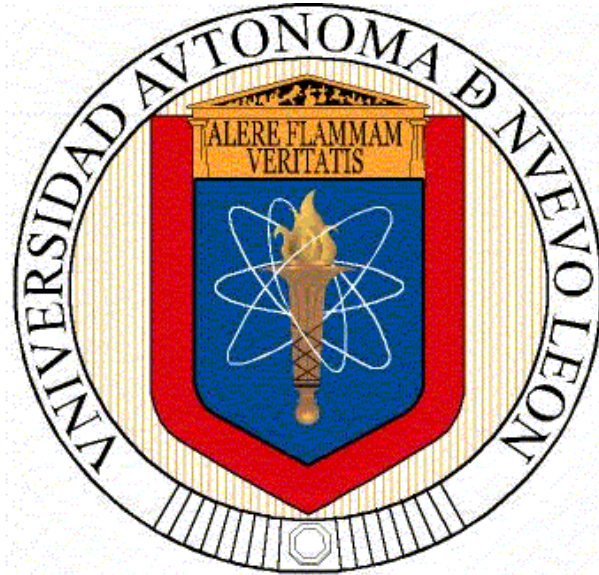


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES SOCIALES**



TESIS

**ACTITUDES Y CONOCIMIENTOS EN EL CONSUMO DE ENERGÍA
ELÉCTRICA DOMICILIARIA: CASO APLICADO A UNA MUESTRA
DEL ÁREA METROPOLITANA DE MONTERREY, NUEVO LEÓN.**

PRESENTA

DIONICIO MORALES RAMÍREZ

**PARA OBTENER EL GRADO DE DOCTOR EN CIENCIAS
SOCIALES CON ORIENTACIÓN EN DESARROLLO SUSTENTABLE**

MARZO, 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES SOCIALES



**DOCTORADO EN CIENCIAS SOCIALES CON ORIENTACIÓN EN
DESARROLLO SUSTENTABLE**

TESIS DOCTORAL

**ACTITUDES Y CONOCIMIENTOS EN EL CONSUMO DE ENERGÍA
ELÉCTRICA DOMICILIARIA: CASO APLICADO A UNA MUESTRA DEL ÁREA
METROPOLITANA DE MONTERREY, NUEVO LEÓN**

PRESENTA
MTRO. DIONICIO MORALES RAMÍREZ

COMITE TUTORAL:
DIRECTOR: DR. JOSÉ RAÚL LUYANDO CUEVAS
CODIRECTORES: DR. DANIEL FLORES CURIEL
DRA. MARÍA ESTELA ORTEGA RUBÍ

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE DOCTOR EN CIENCIAS SOCIALES
CON ORIENTACIÓN EN DESARROLLO SUSTENTABLE**

MARZO, 2015

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Instituto de Investigaciones Sociales, a la Universidad Autónoma de Nuevo León y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por haberme apoyado económicamente en la realización de esta investigación y de mis estudios doctorales.

De la misma forma, agradezco infinitamente al Dr. José Raúl Luyando Cuevas por su dirección y apoyo en todo momento, por su amistad, su paciencia y sus consejos sin los cuales no hubiera sido posible la conclusión de este trabajo.

Asimismo, agradezco a los doctores Daniel Flores Curiel y María Estela Ortega Rubí por todo su apoyo, consejos y sugerencias que me ayudaron a enriquecer esta investigación. Del mismo modo, les agradezco su amistad y orientación durante mi estancia en esta Universidad. También quiero agradecer al Dr. Esteban Picazzo Palencia y al Dr. Bernardo Jaén Jiménez por darse el tiempo de conocer este trabajo y brindarme sus atinados comentarios en beneficio del mismo.

De igual manera, le agradezco a cada uno de los profesores del Instituto de Investigaciones Sociales que con su cátedra me permitieron comprender mejor la idea del desarrollo sustentable y sobre todo, aplicar dichos principios a esta investigación.

Pero principalmente, le agradezco a Dios por estar en todo momento en mi vida. A mi esposa Verónica Martínez Lara porque sin su paciencia y apoyo no hubiera llegado hasta este punto. A mi hijo Axel Liam para que vea que con amor y esfuerzo es posible alcanzar

todas las metas y a mi hija Abigail que hace 11 meses llego a mi vida y ha cambiado mi manera de ver la vida nuevamente.. Sin duda alguna, Verónica, Axel y Abigail, ustedes son mi inspiración. Los amo!!!!!!

A mis padres, Dionicio Morales Pérez e Irma Ramírez Ortiz por su apoyo incondicional y darme la oportunidad de estudiar. Por enseñarme el valor de la familia y el de las cosas, nunca olvidare las palabras de aliento que me daban “esfuérzate estos años y después vendrá la recompensa”, hoy puedo decirles que hemos logrado el objetivo trazado hace más de 4 años. Ya soy doctor!!!!

A mis hermanos Héctor David, Gustavo e Irma Edith, por estar siempre a mi lado y compartir mis sueños, los quiero mucho.

Quiero agradecer también a todos mis compañeros del Doctorado que me apoyaron y me permitieron compartir momentos de su vida en mis estudios doctorales: Layla, Ricardo y Francisco. Así como a todo el personal que integra el Instituto. No puede dejar de mencionar a mis amigos de la Facultad de Economía: Brothy, Yaz, Rulo, Inge, Enrique, Flais, Jorge Zacatecas y a mis amigos del departamento: David y Pablo con quien compartí buenos momentos y aprendí mucho de ellos.

GRACIAS A TODOS!!!

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. ENERGÍA, SOCIEDAD Y MEDIO AMBIENTE	12
Introducción.....	12
1.1 Energía, Medioambiente y Sociedad.....	13
1.1.1 Energía, Estilos de Vida y deterioro Ambiental.....	15
1.1.2 La energía, las actividades productivas y la eficiencia tecnológica	16
1.1.3 Energía Eléctrica en Países Industrializados y México.....	17
1.1.4 Electricidad y Crecimiento Económico.....	24
1.1.5 La electricidad y el desarrollo humano	29
1.2 Panorama histórico del sector eléctrico en México.....	34
1.2.1 La Electricidad en México	34
1.2.2 La ley de la Industria Eléctrica.....	40
1.2.3 Nacionalización de la Industria en 1960	41
1.2.4 Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica (LSPEE).....	43
1.2.5 Marco Regulatorio.....	45
1.2.6 Tecnología, Estado y Sociedad en la Estrategia Nacional de Energía 2013-2027	50
1.2.7 Instituciones para el cuidado de la Energía	54
1.2.8 Generación de electricidad y la ley de transición energética	57
1.2.9 Tarifas subsidiadas y el sobreconsumo	62
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.....	65
Introducción.....	65
2.1 La crisis ecológica.....	67
2.1.1 El Desarrollo Sustentable	71
2.1.2 Valores, conciencia y sociedad	79
2.1.3 Relación entre valores y educación.....	86
2.1.4 Actitudes y creencias.....	87
2.1.5 Valores, actitudes y creencias para un estilo de vida sustentable.....	93
2.1.6 Estilo de vida sustentable y conducta ecológica.....	98
2.1.7 La preocupación por el medio ambiente y la conducta ecológica.....	104
2.1.8 Teorías explicativas de la conducta sustentable	106
2.1.9 Conducta sustentable y la teoría de la acción razonada	111

2.1.10 Estilo de Vida Sustentable y el Consumo Sustentable	116
2.1.11 Naciones Unidas y el consumo sustentable.....	122
2.2 El consumo utilitarista.....	125
2.2.1 Maximización de la utilidad o del consumo.....	129
2.2.2 La demanda de los individuos y del mercado	132
2.3 La Propuesta Teórica: del consumo utilitarista al consumo sustentable	135
2.3.1 El nuevo ciudadano-consumidor y el consumo sostenible.....	139
2.4 El caso de la demanda de energía eléctrica residencial	140
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA	143
Introducción.....	143
3.1 La encuesta.....	144
3.1.1 La muestra y el tipo de muestreo.....	144
3.1.2 Población objetivo.....	146
3.1.3 La muestra y el diseño del muestreo	146
3.1.4 El cuestionario.....	148
3.1.5 Índice de actitudes proactivas de ahorro y conocimientos sobre el energético	152
3.2 Pruebas estadísticas relacionales.....	154
3.2.1 Prueba U de Mann-Whitney o prueba de la suma de rango de Wilcoxon para probar igualdad de Medias ($k = 2$).....	156
3.2.2 Prueba de Kruskal Wallis para probar igualdad de medias ($k > 2$)	158
3.2.3 Tablas de Contingencia y estadístico del Chi cuadrado X^2	160
3.2.4 Estadístico V de Cramer.....	162
3.2.5 Estadístico Gamma y Tau b de Kendall	162
3.2.6 El Coeficiente α (alpha) de Cronbach	163
3.2.7 Regresión múltiple	164
3.3 Especificación del modelo de regresión múltiple con datos de corte transversal	167
3.4 Enfoque de cointegración para series de tiempo	169
3.4.1 Estimación de la demanda mediante series de tiempo.	170
CAPÍTULO 4. ESTADÍSTICAS Y RESULTADOS	173
Introducción.....	173
4.1 Estimación de la demanda de energía eléctrica domiciliar del AMM (Caso 1: Empleando variables estacionales).....	174

4.1.1 Interpretación de resultados.....	184
4.2 Estimación de la demanda de energía eléctrica domiciliaria del AMM (Caso 2: Empleando la variable temperatura).....	186
4.2.1 Interpretación de resultados.....	198
4.2.2 Comparando resultados Caso 1 y Caso 2.	201
4.3 Análisis de las encuestas: Estadísticas básicas.....	203
4.3.1 Inventarios de enseres eléctricos en el hogar	205
4.3.2 Análisis del gasto en energía eléctrica domiciliaria mediante el Chi cuadrado	215
4.4 Actitudes y conocimientos para la construcción del índice.....	222
4.4.1 Confiabilidad de los instrumentos: Prueba Alpha de Cronbach.....	223
4.5 Análisis gráfico de las preguntas del Índice para validar consistencia.....	224
4.5.1 Hogares de consumo normal.	226
4.5.2 Hogares de Alto Consumo	235
4.6 Actitudes, creencias y consumo: Pruebas estadísticas de asociación.....	244
4.7 Efectos de las actitudes y conocimiento sobre el consumo	254
4.7.1 Interpretación de resultados.....	258
CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES GENERALES Y PROPUESTA DE POLÍTICAS PÚBLICAS	260
BIBLIOGRAFÍA GENERAL	271
ANEXOS	

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Estadísticas de los Estados en el 2010	5
Cuadro 2: Consumo de electricidad por países	19
Cuadro 3: Potencia eléctrica instalada en 1889	36
Cuadro 4: Leyes y Reglamentos del Sector Eléctrico	47
Cuadro 5: Lista de características de un estilo de vida sustentable	99
Cuadro 6: Distribución de la cuestionario en la Área Metropolitana de Monterrey	147
Cuadro 7: Tarifas de verano sector residencial	150
Cuadro 8: Tabla contingencia.....	160
Cuadro 9: Estadísticas Básicas	179
Cuadro 10: Prueba Raíz Unitaria.....	180
Cuadro 11: Estimación Modelo Largo Plazo	181
Cuadro 12: Prueba ADF	182
Cuadro 13: Estimación Modelo Corto Plazo.....	183
Cuadro 14: Tasa crecimiento medio	190
Cuadro 15: Prueba raíz unitaria.....	196
Cuadro 16: Prueba ADFS residuo	197
Cuadro 17: Impacto variables sobre consumo.....	197
Cuadro 18: Comparativo caso 1 y caso 2	202
Cuadro 19: Inventario de equipos eléctricos	206
Cuadro 20: Focos Normales y Ahorradores	209
Cuadro 21: Consumo de energía eléctrica por tipo de aparato.....	210
Cuadro 22: Gasto y consumo promedio consumidor normal CN	215
Cuadro 23: Prueba de Kruskal Wallis por nivel de ingreso CN.....	216
Cuadro 24: Gasto y consumo promedio DAC.....	217
Cuadro 25: Prueba de Kruskal Wallis consumo por nivel de ingreso AC	217
Cuadro 26: Prueba de Kruskal Wallis consumo por nivel de estudios CN	219
Cuadro 27: Prueba de Kruskal Wallis consumo por nivel de estudios AC	220
Cuadro 28: Alpha de Cronbach preguntas del cuestionario	224
Cuadro 29: Tabla de contingencia entre actitudes y estudios CN	245
Cuadro 30: Estadísticas de asociación entre actitudes y estudios CN.....	246
Cuadro 31: Tabla de contingencia entre actitudes e ingresos CN	247
Cuadro 32: Estadísticas de asociación entre actitudes e ingresos CN.....	247
Cuadro 33: Prueba de U de Mann Whitney con actitudes CN	249
Cuadro 34: Tabla de contingencia entre actitudes y estudios DAC	250
Cuadro 35: Estadísticas de asociación entre actitudes y estudios DAC	251
Cuadro 36: Tabla de contingencia entre actitudes e ingresos DAC	251
Cuadro 37: Estadísticas de asociación entre actitudes e ingresos DAC	252
Cuadro 38: Prueba de U de Mann Whitney con actitudes DAC	252
Cuadro 39: Estimaciones Regresión CN	255
Cuadro 40: Estimaciones VIF CN	256
Cuadro 41: Estimaciones Regresión Alto Consumo DAC	257

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Umbrales planetarios.....	69
Figura 2: Pilares del desarrollo sostenible.....	75
Figura 3: Teoría de la Acción Razonada	114
Figura 4: Equilibrio del consumidor.....	130
Figura 5: Índice clasificación	153

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1: Energía eléctrica consumida en el mundo billones de Kwh.....	18
Gráfica 2: Generación mundial de electricidad por tipo combustible en Twh.....	20
Gráfica 3: Emisiones de GEI por sector 2004	21
Gráfica 4: Consumo per cápita de electricidad en kilowatt-hora	22
Gráfica 5: Relación entre consumo de electricidad y PIB mundial	25
Gráfica 6: Relación entre consumo de electricidad y PIB per cápita en 1971	26
Gráfica 7: Relación entre consumo de electricidad y PIB per cápita en 2009	28
Gráfica 8: Relación entre el IDH y el consumo de electricidad en 1980	31
Gráfica 9: Relación entre IDH y el consumo de electricidad en 2010	33
Gráfica 10: Generación bruta de energía eléctrica 1999-2012	59
Gráfica 11: Ventas internas por sector 2011	61
Gráfica 12: Ventas internas por región.....	62
Gráfica 13: PIB a precios de 2003.....	187
Gráfica 14: Consumo electricidad	188
Gráfica 15: Población por Estado.....	189
Gráfica 16: Usuarios por Estado.....	191
Gráfica 17: Consumo doméstico por Estado	192
Gráfica 18: Temperatura promedio por Estado	193
Gráfica 19: Tasa de crecimiento precio promedio del servicio.....	195
Gráfica 20: Personas por vivienda	203
Gráfica 21: Nivel de ingresos mensuales	204
Gráfica 22: Nivel de estudios en la muestra	205
Gráfica 23: Focos normales y ahorradores en la vivienda.....	208
Gráfica 24: Participación porcentual del consumo por tipo de aparato eléctrico	212
Gráfica 25: Participación porcentual del consumo por tipo de aparato eléctrico	213
Gráfica 26: Frecuencia de uso de aparatos eléctricos en el hogar	214
Gráfica 27: Consumo por nivel estudio consumidor normal.....	218
Gráfica 28: Consumo por nivel Estudio alto consumo.....	220
Gráficas 29 – 36: Preguntas por tipo de consumidor: CN.....	234
Gráficas 37 – 44: Preguntas por tipo de consumidor: AC.....	245

INTRODUCCIÓN

El crecimiento urbano observado en las principales ciudades constituye un verdadero reto para los planeadores de políticas públicas e inversionistas privados. Hoy en día, más de la mitad de la población mundial se concentra en las grandes ciudades, y esta tendencia no parece cambiar. Según un reporte de la Organización de la Naciones Unidas (ONU), se proyecta que para el año 2030 la población que habita en las áreas urbanas se incrementará en 2 mil 900 millones; esto significa que pasará de 3 mil 400 millones que había en el 2009 a 5 mil 900 millones en el 2030 y a alrededor de 6 mil millones para el año 2050 (ONU, 2010). Esta tendencia creciente en los niveles de población en las áreas urbanas asegurará las presiones sobre los servicios de energía eléctrica.

La electricidad es la energía secundaria más utilizada en el mundo; su uso es esencial para el desarrollo de las actividades económicas, tecnológicas e industriales. En la producción, la electricidad es empleada en la mayoría de los procesos y a las familias les permite realizar sus actividades cotidianas en condiciones más cómodas. Por lo tanto, el uso de este recurso es primordial para el desarrollo social y económico de todo país.

Al uso de la energía eléctrica en la sociedad a menudo no se le ha dado la debida importancia o valoración, pero detrás de la simple iluminación de una lámpara, el funcionamiento de un microondas, un refrigerador o un televisor se encuentra todo un proceso de generación, transportación y distribución de energía muy complejo, costoso y que, en general, es contaminante.

La creciente demanda de este insumo en los hogares para mantener un cierto nivel de confort genera una mayor presión sobre su producción y, por lo tanto, sobre el medio ambiente debido a que gran parte de la generación de energía eléctrica aún se basa en el empleo de combustibles fósiles que son altamente generadores de dióxido de carbono (CO₂). De hecho, los hogares, los electrodomésticos, los alimentos y los viajes son los responsables, en conjunto, del 70 al 80% del impacto medio ambiental, que va desde la contaminación y la emisión de gases de efecto invernadero hasta el uso de suelos y residuos.¹ En este sentido, es necesario que cada individuo cuide la manera en la que usa la energía dentro del hogar para, de esta forma, evitar el despilfarro del recurso y, por consecuencia, aminorar el deterioro de los ecosistemas y del aire que respiramos.

Si el consumo de energía eléctrica en los hogares continúa realizándose de la manera actual, el deterioro ambiental continuará incrementándose debido a que se seguirán utilizando en mayor medida la clase de insumos que generan contaminantes al producir electricidad. Aunado a ello, se suscitarán diversos fenómenos ambientales como la lluvia ácida o el incremento de temperatura en el planeta. Para aminorar los daños generados por el uso de la energía eléctrica se han detectado dos vías alternas: a) el manejo de la oferta y b) el manejo de la demanda.

El manejo de la oferta o *Supply Side Management* (SSM, por sus siglas en inglés), se refiere a la forma en la cual es generada y distribuida la energía eléctrica (hidroeléctrica, combustibles fósiles, nuclear o energías renovables). El mayor uso de energías renovables

¹ Véase el reporte de la Comisión Europea. Recuperado de:
http://ec.europa.eu/environment/eussd/pdf/brochure_scp/kg006508ES_2.pdf

para generar electricidad puede aminorar los efectos sobre el medio ambiente, en tanto que si la generación de electricidad continúa basándose en combustibles fósiles, las externalidades negativas al ambiente continuarán creciendo.

El manejo de la demanda o *Demand Side Managment* (DSM, por sus siglas en inglés), se define como todas las actividades encaminadas a optimizar el uso de la capacidad del equipo instalado, tanto de los usuarios como de los suministradores de energía eléctrica, para reducir o controlar el consumo en kilowatt-hora (kWh) durante un periodo de tiempo (comúnmente, el horario de mayor costo de la energía), ya sea mediante tecnología, instrumentos económicos o, en un momento dado, factores sociales como la conciencia del consumidor.²

Por lo antes mencionado, es claro que para administrar de mejor manera el uso de la energía eléctrica y, por consecuencia, reducir los impactos al medio ambiente se deben implementar políticas para buscar la eficiencia tecnológica tanto en equipos eléctricos como en los procesos productivos. Asimismo, se deben implementar instrumentos económicos como el uso de tarifas que reflejen el verdadero costo de producción del servicio (internalizar los efectos negativos sobre el medio ambiente). Pero, sobre todo, es necesario crear y estimular una conciencia para hacer buen uso de la energía eléctrica, tal y como lo sugieren Cone y Hayes (1980) en su libro titulado “*Environmental Problems, Behavioral Solutions*”.

² Véase el reporte emitido por la CFE. Recuperado de:
<http://www.cfe.gob.mx/Industria/AhorroEnergia/Lists/Ahorro%20de%20energia/Attachments/1/Administraciondelademandadeenergia.pdf>

De tal manera, en la presente investigación se ha trabajado sobre los factores sociales, específicamente sobre las actitudes favorables y el conocimiento que se tiene en los hogares del Área Metropolitana de Monterrey (AMM), en el estado de Nuevo León, sobre la generación de energía eléctrica, sus impactos al medio ambiente, las campañas de ahorro emprendidas por el gobierno federal y la propia autoevaluación sobre el cuidado del energético en el hogar.

La tesis principal con la cual trabajamos en este proyecto es que las actitudes favorables hacia el cuidado y los conocimientos en torno a la problemática de la energía eléctrica pueden influir en la conformación de una intención conductual a la que llamamos “conciencia” y que, en un momento dado, puede ser reflejada en una determinada conducta, en nuestro caso, una que ayude a cuidar el uso de la energía eléctrica –según la teoría de la acción razonada–. Esta tesis responde al hecho de que, de continuar con los actuales patrones insostenibles de consumo de energía eléctrica domiciliaria, el daño ambiental continuará agravándose.

Para este estudio se eligió trabajar con las familias del AMM debido a que Nuevo León presenta uno de los consumos de energía eléctrica más altos en el país. Cabe señalar que el 88% de los habitantes del estado se ubican en el AMM la cual es responsable de aproximadamente 90% del consumo de electricidad de Nuevo León y en donde el sector domiciliario es responsable de poco más del 20% de ese consumo. Vale la pena comentar que de las cuatro entidades más productivas en los últimos años en México (Estado de México, Jalisco, Nuevo León y el Distrito Federal), Nuevo León presenta el consumo per cápita de electricidad domiciliaria más alto (véase Cuadro 1).

Cuadro 1
Estadísticas de las entidades en el 2010

Entidades	PIB miles de pesos precios del 2003	Consumo doméstico total (MWh)	Usuarios	Consumo doméstico per cápita (kWh)
Estado de México	811,432,265	3,134,074	3,188,252	983
Distrito Federal	1,502,162,627	3,216,210	2,400,852	1,340
Jalisco	553,794,585	2,686,270	2,069,672	1,298
Nuevo León	648,513,965	3,471,643	1,394,499	2,490

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

En el cuadro anterior se puede apreciar que el mayor consumo per cápita de energía eléctrica domiciliaria corresponde a Nuevo León. Este hecho puede ser explicado por el nivel de ingresos económicos y las altas temperaturas de la región, pero también puede deberse a una falta de conciencia por parte de los habitantes de la región para hacer buen uso de la energía eléctrica.

Objetivo general del estudio

Conocer y analizar los patrones de consumo de energía eléctrica domiciliaria de una muestra representativa del Área Metropolitana de Monterrey, Nuevo León, para determinar si las actitudes favorables hacia el cuidado y el conocimiento sobre la problemática en torno al consumo, generación y contaminación que ocasiona la energía eléctrica pueden formar un comportamiento consciente que estimule en los hogares un mejor uso de ésta y se pueda alcanzar un consumo sustentable.

Objetivos específicos

1. Conocer e identificar la evolución histórica de la energía para, de esta manera, identificar su importancia en el desarrollo de las sociedades y como las actitudes, el conocimiento y el comportamiento son elementos que pueden generar el uso sustentable del recurso.
2. Conocer el panorama general del consumo y generación de la energía eléctrica en el mundo y en México para identificar las diferentes fuentes de generación de energía eléctrica y los sectores que mayor consumo de electricidad presentan.
3. Conocer la evolución histórica del sector eléctrico en México para identificar la importancia del desarrollo del sector eléctrico como impulsor del crecimiento y desarrollo del país.
4. Analizar algunas características del consumo de energía eléctrica en los hogares del AMM para identificar patrones de consumo domiciliarios.
5. Estimar el efecto del precio, el ingreso y los factores estacionales como el clima de la región sobre el consumo de energía eléctrica del AMM.
6. Elaborar el Índice de Actitudes Proactivas de Ahorro y Conocimientos sobre la Energía Eléctrica (IAPAC) para captar la conciencia en la muestra seleccionada.

7. Determinar si las actitudes favorables y el conocimiento sobre la problemática en torno al consumo de la energía eléctrica pueden formar una conciencia que permita estimular a las familias a realizar un mejor uso o consumo de energía eléctrica, de manera que dicha conciencia nos acerque al denominado consumo sustentable.

Hipótesis general

El alto consumo de energía eléctrica en el Área Metropolitana de Monterrey se debe a los altos ingresos y a las condiciones climatológicas de la región, pero también a una falta de conciencia basada en actitudes favorables que estimulen el buen uso de electricidad en los hogares.

Hipótesis secundarias

Hipótesis 1: La energía es un determinante importante para el desarrollo de las sociedades.

Hipótesis 2: El consumo de energía eléctrica se relaciona positivamente con el crecimiento económico.

Hipótesis 3: El consumo de energía eléctrica se relaciona positivamente con el desarrollo humano de una región o país.

Hipótesis 4: El uso de energía eléctrica para alcanzar un mayor confort dentro del hogar es alentado por los altos ingresos familiares de la región.

Hipótesis 5: Las actitudes favorables y el conocimiento de la problemática en relación con la generación y el consumo de energía eléctrica y el daño ambiental son factores importantes para incentivar un consumo diferente del de aquellos que carecen de tales actitudes y conocimiento.

Hipótesis 6: El uso desmedido de energía eléctrica dentro del hogar se debe a la antigüedad (tecnología ineficiente) que presenta el inventario de equipos electrodomésticos.

Hipótesis 7: A mayor nivel educativo las familias del AMM presentan actitudes y conocimientos favorables que les pueden llevar a crear una conciencia de ahorro de energía eléctrica, lo que se puede reflejar en sus niveles de consumo de dicho recurso.

Justificación

En este trabajo se estudia la relación entre el consumo de energía eléctrica de los hogares, las actitudes favorables para su cuidado y el conocimiento sobre el daño que causa la producción de electricidad en el medio ambiente, entre otros aspectos, que en un momento dado pueden generar una intención conductual en sus integrantes la cual puede ser traducida en un cambio de comportamiento para mejorar el uso del recurso. Como se ha dicho, para este estudio se selecciona el AMM porque se encuentra ubicada en Nuevo León, uno de los estados que tiene un mayor consumo de electricidad en el país, así como un nivel de ingresos superior a la media nacional, lo cual incide de manera directa sobre los estilos de vida y los niveles de confort para satisfacer las necesidades básicas de las

personas. Estos aspectos nos permitirán demostrar que la conciencia entre las personas que integran los hogares tiene un impacto en el uso y ahorro de la energía eléctrica, de tal manera que, como la teoría microeconómica indica, la demanda de energía eléctrica se encuentra determinada por factores económicos como el precio del servicio y el ingreso de los individuos; pero, además, por la conciencia de los integrantes del hogar.

La investigación tiene la intención de evidenciar a partir de datos estadísticos la importancia de las actitudes y el conocimiento y la forma en la cual tales actitudes y conocimiento pueden ayudar a alcanzar un consumo sustentable de energía eléctrica en los hogares del AMM. Vale la pena comentar que por consumo sustentable no se debe entender solamente la acción de consumir menos energía, sino también de hacerlo de manera consciente y eficiente.

Finalmente, para llevar a cabo los objetivos de esta investigación y probar las hipótesis planteadas, se desarrollan cinco capítulos.

El capítulo I se integra por dos grandes apartados. En el primer apartado se presenta la relación entre energía, sociedad y medio ambiente y se ilustra como las sociedades han basado su desarrollo en procesos tecnológicos que emplean la energía eléctrica como insumo básico y como los actuales niveles de consumo están contribuyendo al deterioro ambiental debido a que la generación de electricidad está basada principalmente en combustibles fósiles. En este apartado, también se hace hincapié en la necesidad de seguir efficientando los procesos mediante la tecnología, pero se reconoce que ésta no es la única solución. En la segunda parte se presenta un panorama histórico de la conformación del

sector eléctrico mexicano, a la vez que se pone de manifiesto la importancia del Estado para unificar a un sector que se encontraba sin rumbo, así como la manera en que sus acciones de política pública ayudaron a electrificar al país y a incrementar el acceso y la calidad del servicio para generar un bienestar social. No obstante, el problema de lo anterior es que la conformación del parque energético para la generación de electricidad quedó integrada en su mayoría por combustibles fósiles, con sus respectivas consecuencias para el medio ambiente. De esta manera, lo que en su momento fue una política pública acertada, hoy pone en riesgo la sustentabilidad del país; ello obliga al Estado a tomar cartas en el asunto como ya lo ha estado haciendo mediante su Estrategia Nacional de Energía que también se presenta aquí.

En el capítulo II se desarrolla el marco teórico en el que se sustenta la presente investigación. Para ello, se revisan los conceptos básicos de la teoría neoclásica del consumidor como los referidos a la utilidad recibida debido al consumo y a los determinantes de la demanda. Asimismo, en este capítulo se describen las ideas básicas del paradigma del desarrollo sustentable y se revisan las nociones en torno a la conciencia y los valores de acuerdo con un modelo actitudinal basado en la teoría de la acción razonada. Cabe precisar que este modelo explica y favorece un comportamiento específico deliberado, planificado y sistemático relacionado con factores exógenos, con la cognición humana y con factores comportamentales. Con lo anterior se pretende integrar un marco teórico en el que se conjunten las ideas de la teoría del consumo neoclásico y la teoría de la conducta de la psicología social.

En el capítulo III presentamos la metodología y las diversas pruebas empleadas para estudiar la relación entre consumo, actitudes, conocimientos y niveles de ingreso, a fin de caracterizar el perfil del consumidor de energía eléctrica domiciliaria del AMM. En este capítulo elaboramos también una variable que capte la intención conductual (conciencia) y favorezca el buen uso de la electricidad en el hogar, para después estimar su efecto en una regresión múltiple. Asimismo, la metodología cuantitativa para estudiar la relación entre el consumo de energía eléctrica domiciliaria y los efectos estacionales como el clima de la región, se presenta también en este tercer capítulo.

El capítulo IV está dividido en dos secciones. En la primera sección se presentan las estimaciones del modelo de series de tiempo para calcular las elasticidades precio e ingreso de la demanda de energía eléctrica del AMM, así como los efectos estacionales generados, entre otros factores, por el clima de la región. En la segunda sección se presentan las estadísticas básicas del cuestionario y se integra una sección en la que se muestra la cuantificación de las preguntas que captan las actitudes favorables y el conocimiento sobre la problemática en torno al consumo de la energía eléctrica. Asimismo, en esta sección se incluyen los resultados del modelo de regresión múltiple en los que se estima el impacto del índice propuesto.

Finalmente, en el capítulo V se brindan las conclusiones generales de esta investigación y las recomendaciones de política pública para alcanzar un consumo sustentable de energía eléctrica domiciliaria, así como establecer futuras líneas de investigación que se desprenden de esta tesis.

CAPÍTULO 1

ENERGÍA, SOCIEDAD Y MEDIO AMBIENTE

Introducción

El objetivo del presente capítulo es mostrar la importancia que tiene el consumo de energía –especialmente el de energía eléctrica– en el desarrollo de las sociedades y de las naciones, así como brindar alguna evidencia del papel que juegan factores como la tecnología, la intervención del Estado y la conciencia de las personas para estimular un consumo más sustentable de la energía eléctrica entre los miembros de la sociedad. Para ello, se divide el capítulo en tres secciones. En la primera sección se presenta la relación entre energía, sociedad y medio ambiente y se describe la importancia de la energía para el desarrollo sustentable de las sociedades y como su actual forma de producción está generando desechos que contaminan el medio ambiente. En la segunda parte se presenta un panorama general histórico-jurídico sobre la creación del sector eléctrico mexicano para poder comprender los antecedentes y el porqué de los objetivos plasmados en la Estrategia Nacional de Energía 2013-2027 –documento en el que se destacan las propuestas del Gobierno Federal para buscar la eficiencia energética y el estímulo de una buena conciencia en la sociedad que pueda fomentar el mejor empleo del recurso energético. Por último, se presentan algunas estadísticas nacionales sobre la generación de energía eléctrica para identificar si han existido cambios en la matriz energética a raíz de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética.

Se presentan también estadísticas del consumo de electricidad para identificar los sectores en los que más se demanda energía en México.

1.1 Energía, medioambiente y sociedad

La energía es un recurso de vital importancia para el desarrollo de la vida, de los procesos económicos y de la sociedad. Todas las formas de vida, todos los movimientos y cambios que tienen lugar en la naturaleza requieren de energía, de tal manera que constituye un recurso sin el cual la vida y el desarrollo de las sociedades dejarían de existir.

Desde el punto de vista de la física elemental, la energía se define como todo aquello que se puede convertir en trabajo mecánico. En este sentido, se identifican dos tipos de energía: la de flujo y la de reserva. La energía de flujo se caracteriza por su constante renovación como es el caso de la radiación solar, del viento y de las corrientes de agua. La energía de reserva está asociada con la energía existente en la tierra en cantidades limitadas como el carbón, el petróleo, el gas natural y el uranio, por mencionar algunas.³

Asimismo, suele clasificarse a la energía en primaria y secundaria; la primaria es toda forma de energía disponible en la naturaleza antes de ser convertida o transformada. Esta energía se encuentra contenida en los combustibles crudos, en forma de energía solar, eólica, geotérmica y otras más que constituyen una entrada al sistema. La secundaria, por

³ Véase la enciclopedia Océano (1985, p. 60).

su parte, es aquella que no es utilizable directamente o que debe ser transformada, como la electricidad.⁴

Aunque la energía se encuentra difundida en la naturaleza en formas muy diferentes, el ser humano se ha enfrentado a la dificultad de explotarla para su provecho y a favor del desarrollo de sus sociedades. Sin embargo, en su afán de dominar la energía, las sociedades han usado de manera desmedida recursos naturales tales como madera, carbón y petróleo, entre otros energéticos. El problema es que estas fuentes de energía son finitas y tienen efectos perniciosos sobre el ser humano y otras formas de vida ya que, al ser emisoras de dióxido de carbono (CO₂), son altamente contaminantes para el medio ambiente.

En años recientes, las preocupaciones por el deterioro del medio ambiente han derivado en investigaciones en las que se parte de diferentes teorías y metodologías para estudiar el fenómeno y sus consecuencias en el ser humano y las sociedades. De estas investigaciones han surgido conceptos como el de “coevolución” el cual, según Norgaard (2004), refiere al estudio de los vínculos entre la sociedad y la naturaleza. El enfoque de la coevolución ha postulado que la corrección del desarrollo insostenible no depende sólo de la aplicación de nuevas tecnologías en el medio ambiente, sino de un cambio en la percepción debido a que la elección y empleo de las tecnologías están insertas en las estructuras sociales (Norgaard, 1994). Sin embargo, en las economías capitalistas este cambio parece complicado sin la intervención y regulación por parte de los gobiernos de cada país definitivamente, sin un cambio en los valores, actitudes y creencias de los individuos que se refleje en los estilos de

⁴ Véase la definición de energía primaria y secundaria en la enciclopedia Wikipedia en http://es.wikipedia.org/wiki/Energia%C3%ADa_primaria

vida a favor de un desarrollo más sustentable en el que se tome en cuenta los aspectos económicos, sociales –culturales y políticos– y ambientales.

1.1.1 Energía, estilos de vida y deterioro ambiental

Como se ha mencionado, el consumo de energía está ligado directamente a los estándares de vida y, por tanto, al Producto Interno Bruto (PIB) per cápita, como lo señala Dorf (1978) para los países industrializados. De la misma manera, se ha observado que en estos países los estilos de vida y sus relaciones sociales se encuentran altamente ligadas a las tecnologías más avanzadas, en tanto que en los países en desarrollo se presentan bajos consumos de energía ligados principalmente a una amplia variedad de estilos de vida y culturas. Por su parte, Ilch (1974) encuentra que por encima de un umbral de consumo per cápita de energía las relaciones sociales progresan y que por debajo de ese umbral los conflictos sociales se hacen presentes y no pueden ser controlados por medio de procesos políticos. Sin embargo, los umbrales de los que Ilch habla no están claramente definidos.

Pero el alto consumo de energía también se encuentra ligado al deterioro del medio ambiente. Es decir, un incremento en el consumo de energía por parte de la sociedad puede causar impactos negativos en los ecosistemas y en la salud de los individuos debido a que, en la actualidad, la generación de energía se basa principalmente en combustibles fósiles. El sistema económico prevaleciente no ha podido solucionar de manera eficiente este problema, por lo que muchos autores señalan que sería necesaria la intervención del Estado ya sea para crear leyes, regular de mejor manera la producción y el suministro de electricidad o generar conciencia entre los individuos a fin de incentivar el uso eficiente del

recurso y, al mismo tiempo, propiciar un impulso hacia el uso de una tecnología más amigable con el medio ambiente.

1.1.2 La energía, las actividades productivas y la eficiencia tecnológica

La energía puede ser considerada como un bien intermedio o como un bien final. Como un bien final, la energía es usada comúnmente en forma de electricidad y gas licuado de petróleo (LP) que, a su vez, son empleados en muchos de los enseres del hogar y de los comercios; como un bien intermedio, se dirige a los procesos productivos –las manufacturas o la industria agrícola–. El uso de energía tanto en la industria como en el comercio y el hogar ha incrementado las comodidades o condiciones de vida de toda sociedad y facilitado su crecimiento y desarrollo, o, por lo menos, el de una parte importante de los individuos que la conforman.

Debido a que la energía es necesaria en todas las actividades productivas debería estar disponible en la cantidad, calidad y al precio adecuado. El gran problema con el uso de la energía, especialmente la de reserva, radica en que es altamente contaminante y si a ello le agregamos que su explotación es mayor que su capacidad de regeneración, se corre el riesgo de agotar el recurso y poner en riesgo el desarrollo productivo de las actividades económicas. En este sentido, un camino, aunque no el único, consistiría en incrementar las innovaciones tecnológicas para fomentar la eficiencia en los procesos productivos.

De acuerdo con la Real Academia Española, la eficiencia se define como la capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un efecto determinado.⁵ Desde el punto de vista económico neoclásico, ser más eficientes en el uso de la energía –uso de los recursos naturales– implica incrementar la productividad de los procesos productivos, es decir, con menor cantidad de insumos producir lo mismo o más, y para este propósito, el desarrollo de la tecnología es pieza fundamental. Debe enfatizarse que la innovación tecnológica –menores consumos de energía eléctrica, por ejemplo– es y será una posibilidad viable para aminorar el uso de los recursos naturales, entre ellos los energéticos. Sin embargo, para obtener mejores resultados (más sustentables), es necesaria la participación del gobierno como representante social, así como de la misma sociedad y de cada uno de los individuos que la componen.

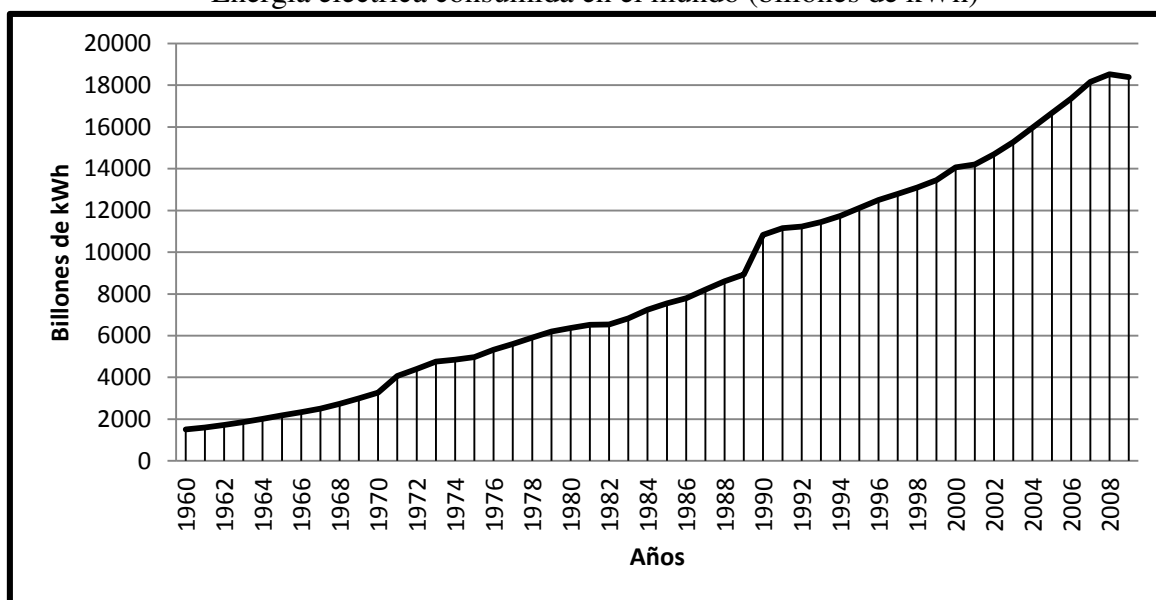
1.1.3 Energía eléctrica en países industrializados y en México

La energía eléctrica ha sido en los últimos tiempos la principal fuente secundaria usada en los procesos productivos de una región o país debido a su fácil transportación desde el lugar en donde se genera o produce hasta el sitio en que se consume. Además, este tipo de energía ha sido utilizada para mejorar los niveles de vida de una buena parte de la población mundial; en otras palabras, ha incrementado el nivel de confort de las familias mediante el uso de enseres eléctricos y electrónicos, algo que obviamente también está relacionado con el ingreso familiar y el crecimiento económico.

⁵ Véase definición en <http://lema.rae.es/drae/srv/search?key=eficiencia>

La electricidad es la forma final en la que la energía llega al consumidor para ser empleada en procesos productivos o en los hogares. A lo largo de la historia, las sociedades han desarrollado tecnologías para el uso y explotación de las energías de reserva, basadas principalmente en petróleo y gas, para, a su vez, generar electricidad debido a sus bajos costos de inversión. Esta actividad ha facilitado la generación y uso de la energía eléctrica, lo que ha causado incrementos constantes en su consumo mundial (véase Gráfica 1).

Gráfica 1
Energía eléctrica consumida en el mundo (billones de kWh)



Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial.

El consumo mundial de energía eléctrica ha crecido a una tasa anual promedio de 5.33% del año 1960 al año 2009, como se muestra en la Gráfica 1. Pero si dividimos los datos en dos periodos, resulta que la tasa de crecimiento antes de la década de los ochenta del siglo pasado se mantiene en alrededor del 7%, en tanto que desde esa fecha hasta el periodo actual el promedio se mantiene en alrededor de 3.7%. Esta reducción en la tasa de crecimiento podría explicarse por algún cambio en la conciencia de una parte de la sociedad

hacia los temas ambientales –principalmente en las sociedades de los países desarrollados–, lo cual ha propiciado la intervención de los Estados y ha derivado en constantes desarrollos tecnológicos en los procesos productivos. Asimismo, muchos de estos procesos productivos se han eficientado con lo cual se han eficientado también los requerimientos de energía eléctrica, por lo que el consumo por kilowatt-hora ha descendido.

Otra característica importante de la gráfica anterior es que los altos consumos de electricidad corresponden a los países industrializados. De acuerdo con los datos emitidos por la Administración Internacional de Energía, en el 2009 los países que más consumieron energía eléctrica en orden de prelación fueron: los Estados Unidos de Norteamérica, China, Japón, Rusia y la India. En el Cuadro 2 se puede observar esta relación, se incluye a México para tener al país como referencia.

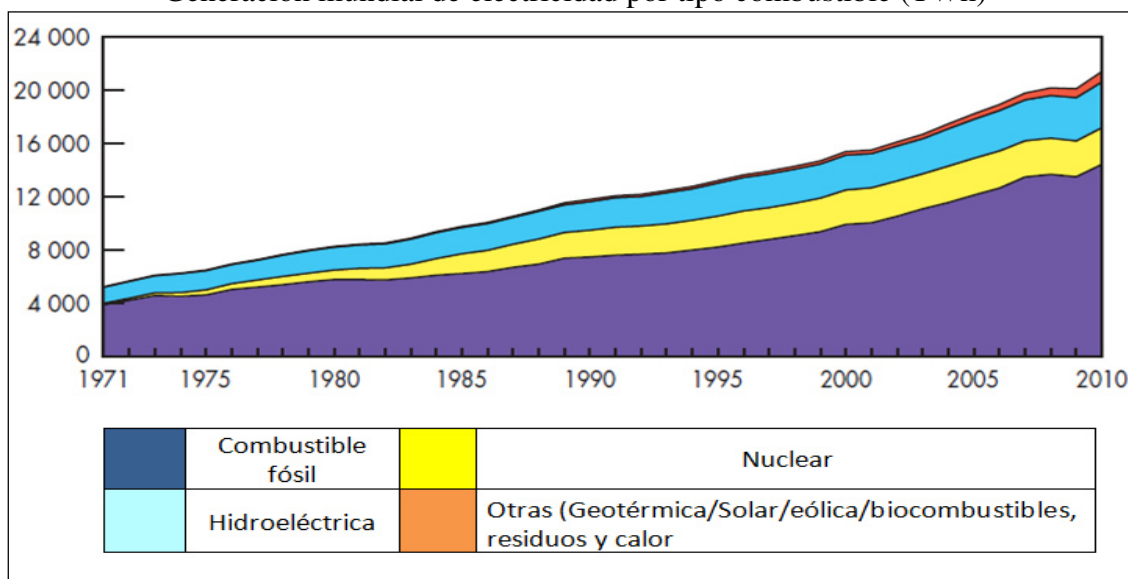
Cuadro 2
Consumo de electricidad
Billones de kilowatt-hora, 2009

País	Consumo
Estados Unidos	3724
China	3253
Japón	934
Rusia	808
India	638
Alemania	510
Canadá	505
Francia	451
Brasil	418
México	204

Fuente: Elaboración propia con datos de la Administración Internacional de Energía de Estados Unidos.

El problema con una mayor demanda fue que en el 2009 el 67.4% de energía fue generado mediante combustibles fósiles, correspondiente a 14,444.49 terawatts-hora (TWh),⁶ debido, principalmente, a que los combustibles fósiles, por el momento, están disponibles en grandes cantidades y son fáciles de obtener y transportar (véase Gráfica 2).

Gráfica 2
Generación mundial de electricidad por tipo combustible (TWh)

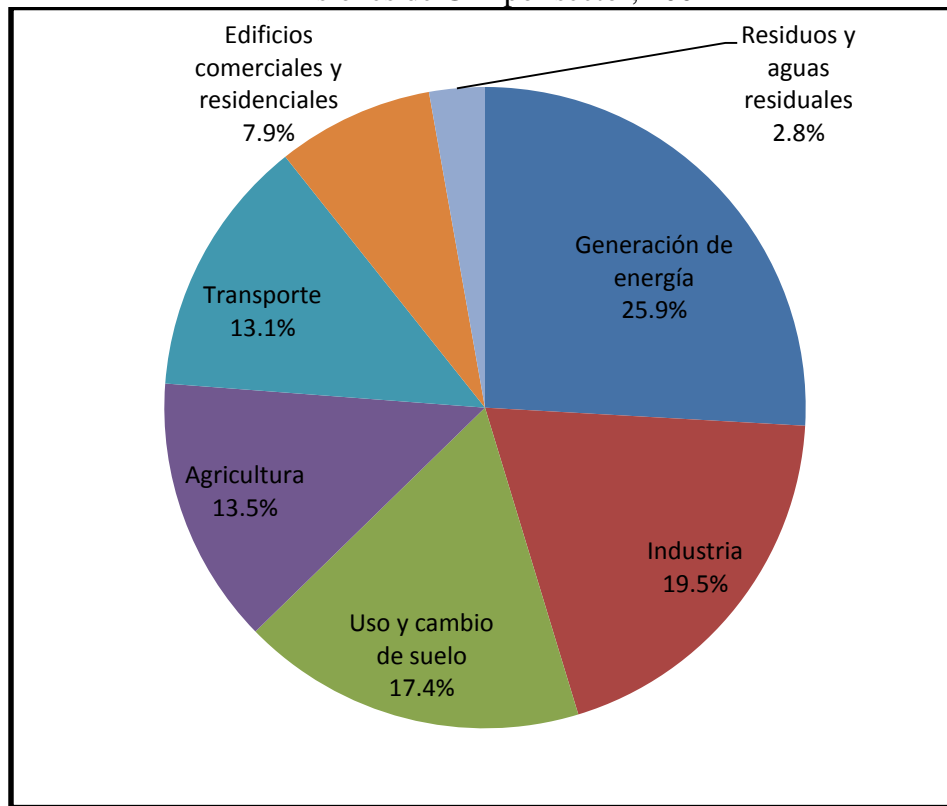


Fuente: *International Energy Agency*, 2012.

En esta gráfica se puede observar como ha evolucionado la generación de electricidad a través del tiempo. De 1971 al 2010 se ha producido energía principalmente mediante el uso de petróleo, carbón y gas natural, lo que ha implicado mayor generación de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera. Cabe señalar que la producción de energía eléctrica fue la principal fuente de emisión de GEI a nivel mundial con una participación de 25.9%, tal como se puede observar en la Gráfica 3.

⁶ Véase el *Key World Energy* (2012, p. 24).

Gráfica 3
Emisiones de GEI por sector, 2004



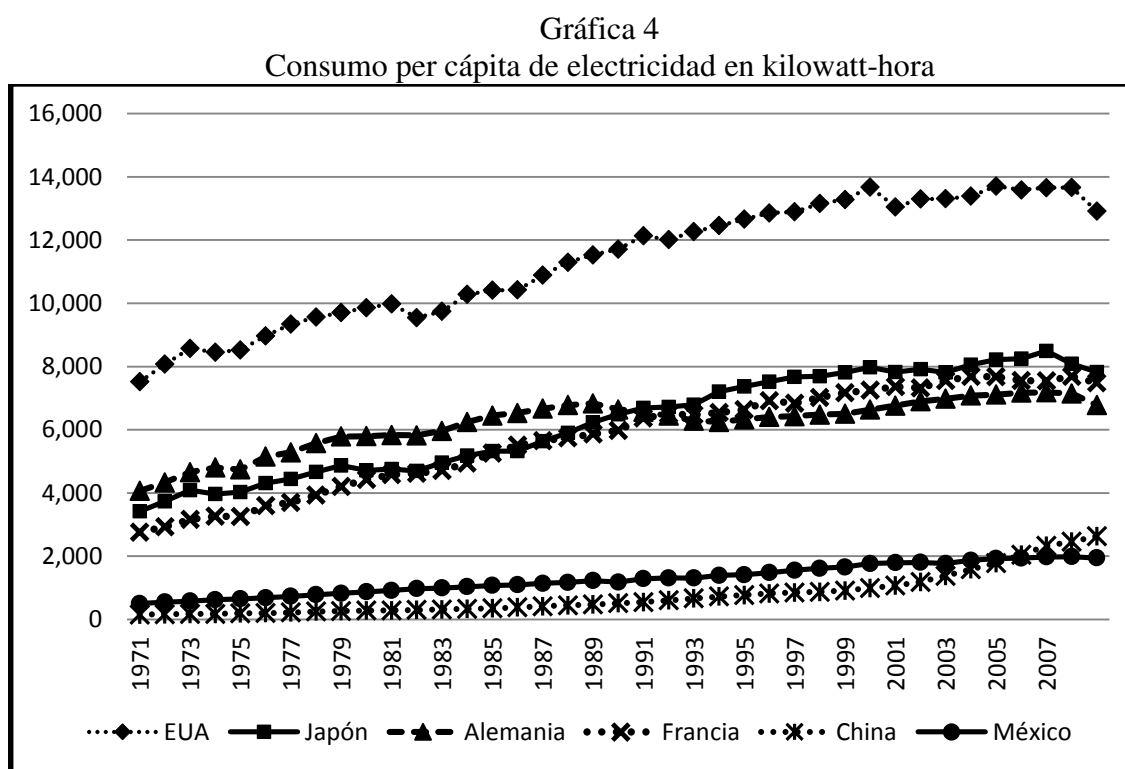
Fuente: IPCC (2007) basado en las emisiones globales del 2004.

Lo anterior pone de manifiesto la importancia de generar políticas que incentiven el cambio en la composición de la matriz de energía eléctrica a fin de incrementar la generación de dicho recurso mediante tecnologías limpias como la eólica, la hidráulica o la geotérmica, así como fomentar su buen uso mediante la concientización de la sociedad en general.

Por su parte, otro indicador que nos permite visualizar el comportamiento en los requerimientos de energía eléctrica en un país o región es el consumo per cápita. Calculando el promedio para el periodo que va del año 1970 al año 2009, resulta ser de 1,986 kilowatt-hora (kWh), el cual ha experimentado una tasa de crecimiento promedio del 2% en el mismo periodo. Algo todavía más interesante es que al dividir en periodos de diez

años se encuentra que el consumo per cápita de energía eléctrica viene decayendo mundialmente. De nueva cuenta, el factor tecnológico puede ser una explicación a este hecho, pero también puede ser un reflejo de la conciencia que han alcanzado algunas sociedades y sus gobiernos en el denominado primer mundo, sobre los efectos nocivos de la generación y consumo de energía eléctrica en el medio ambiente.

En la Gráfica 4 se muestra el consumo per cápita de seis países, incluido México, en el periodo que va de 1971 al 2009.⁷



Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial.

⁷ Nótese que el consumo per cápita de los países industrializados no necesariamente suele ser el mayor ya que el cálculo de este indicador toma en cuenta el número de habitantes de cada país (cantidad producida de electricidad/número de habitantes). Según los datos extraídos del Banco Mundial, Islandia, Noruega, Canadá y Suecia son algunos países con el mayor consumo per cápita registrado al 2009 y que no figuran en esta gráfica.

En gráfica anterior podemos observar que de estos países, Estados Unidos es, por mucho, el que tiene los mayores niveles de consumo per cápita de electricidad. Asimismo, se puede observar que de 1971 al 2000 el consumo de este país mantuvo una tendencia alcista para sufrir una caída entre 2001 y 2004 con respecto al año 2000; en 2005 regresa a los niveles del 2000 para caer en 2009 a niveles de los años noventa, pero, aún con esto último, sus niveles de consumo continuaron siendo muy altos. Alemania presentaba el segundo lugar de consumo entre 1970 y 1989, pero a partir de 1990 su tendencia es claramente decreciente, situándose por ello al final del periodo en el cuarto lugar; ello nos habla, como se señaló anteriormente, de la conciencia que han adquirido el gobierno y la sociedad alemana sobre el tema. Por su parte, Japón es una economía que ha mantenido una tendencia alcista que llevó a dicho país a situarse como el segundo lugar. Por otra parte, los franceses iniciaron sus niveles de consumo en la cuarta posición y después del año 1990 superaron los niveles de consumo de los alemanes lo que los llevó a ocupar el tercer puesto.

Asimismo, es posible notar que México ha mantenido un consumo más o menos constante que, aunque bajo, tiene una ligera tendencia creciente; sin embargo, sus niveles se sitúan muy por debajo del de los otros países. Por otro lado, es importante mencionar el caso particular de China ya que a partir del año 2006 su consumo per cápita es mayor que el que presenta México, lo cual se encuentra asociado a su crecimiento económico y al mayor bienestar que pueden obtener las familias de aquel país. Por lo antes mencionado, es claro que el consumo de energía eléctrica se encuentra asociado con el crecimiento económico y, en alguna medida, con el bienestar de la sociedad.

1.1.4 Electricidad y crecimiento económico

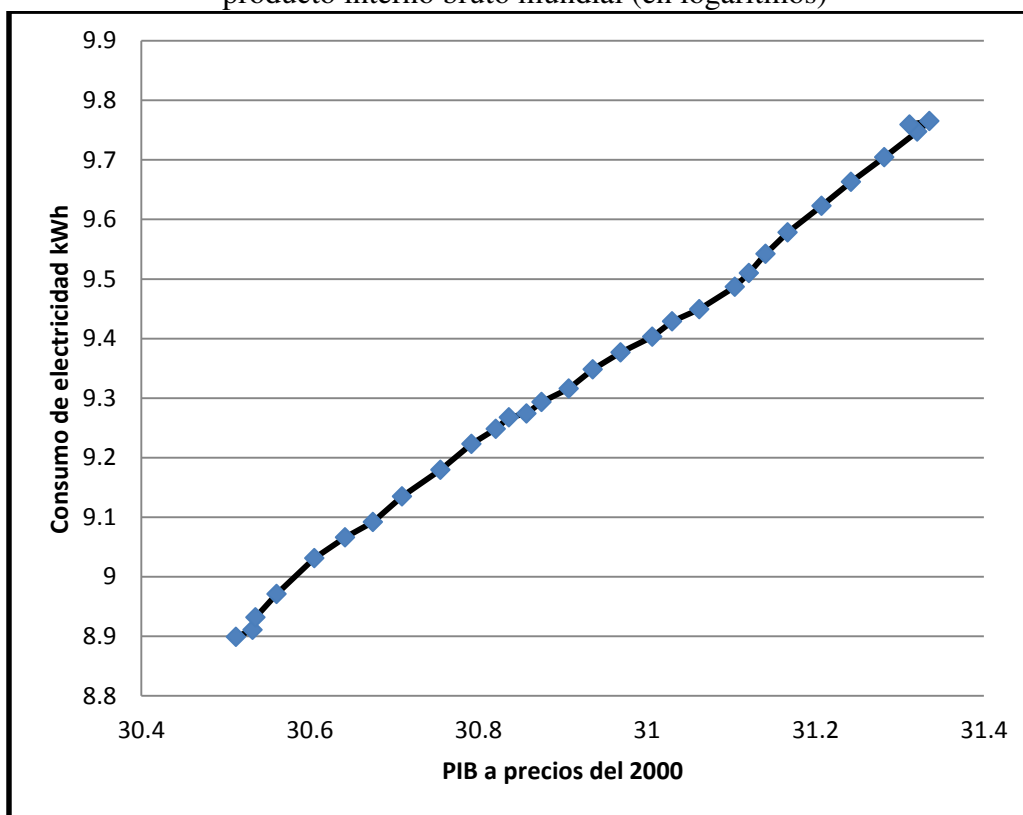
La relación entre el consumo de energía eléctrica y la actividad económica a nivel país ha sido estudiada ampliamente por autores como Galip Altinay y Erdal Karagol (2005), Jumbe (2004), Ross Ferguson, William Wilkinson y Robert Hill (2000), Stern (2000), entre otros. En dichos estudios se han elaborado análisis tan sencillos como la correlación entre ambas variables hasta su causalidad. Altinay y Karagol, por ejemplo, nos dicen que el consumo de electricidad puede ser visto como un indicador de crecimiento de las actividades económicas y que, por tanto, su suministro es muy importante para mantener el crecimiento económico; en tanto, Ferguson, Wilkinson y Hill nos dicen que existe una fuerte correlación positiva entre el uso de la energía eléctrica y la creación de bienestar en los países analizados por ellos.

Por otro lado, Jumbe (2004) indica que si existe causalidad del consumo de energía hacia el crecimiento económico medido por el PIB, entonces seguramente la economía es dependiente de la energía y, por consecuencia, un estímulo positivo en el sector energético generará un crecimiento en las actividades económicas. Por el contrario, si el país se encuentra en un periodo de estancamiento en su sector energético, la economía seguramente tendrá un pobre desempeño. En otras palabras, la energía es un factor limitante del crecimiento económico (Stern, 2000). Ahora bien, Masih y Masih (1997) indican que si la causalidad corre únicamente del crecimiento económico (PIB) hacia el consumo de energía, esto implica que la economía no es dependiente del sector energético y, por lo tanto, las políticas de conservación de la energía pueden llevarse a cabo sin esperar efectos adversos sobre las actividades económicas. Por último, si no existe causalidad entre

consumo de energía y crecimiento económico, las políticas de conservación de energía pueden implementarse sin esperar efectos adversos sobre la economía, como se expresa en el caso anterior (Jumbe, 2004).

De esta forma, las expectativas de crecimiento económico están relacionadas con el consumo de electricidad. Esta relación puede verse en la Gráfica 5, en la cual se aprecia que a mayor producción mundial, mayor es el consumo de electricidad.

Gráfica 5
Relación entre consumo de electricidad y
producto interno bruto mundial (en logaritmos)



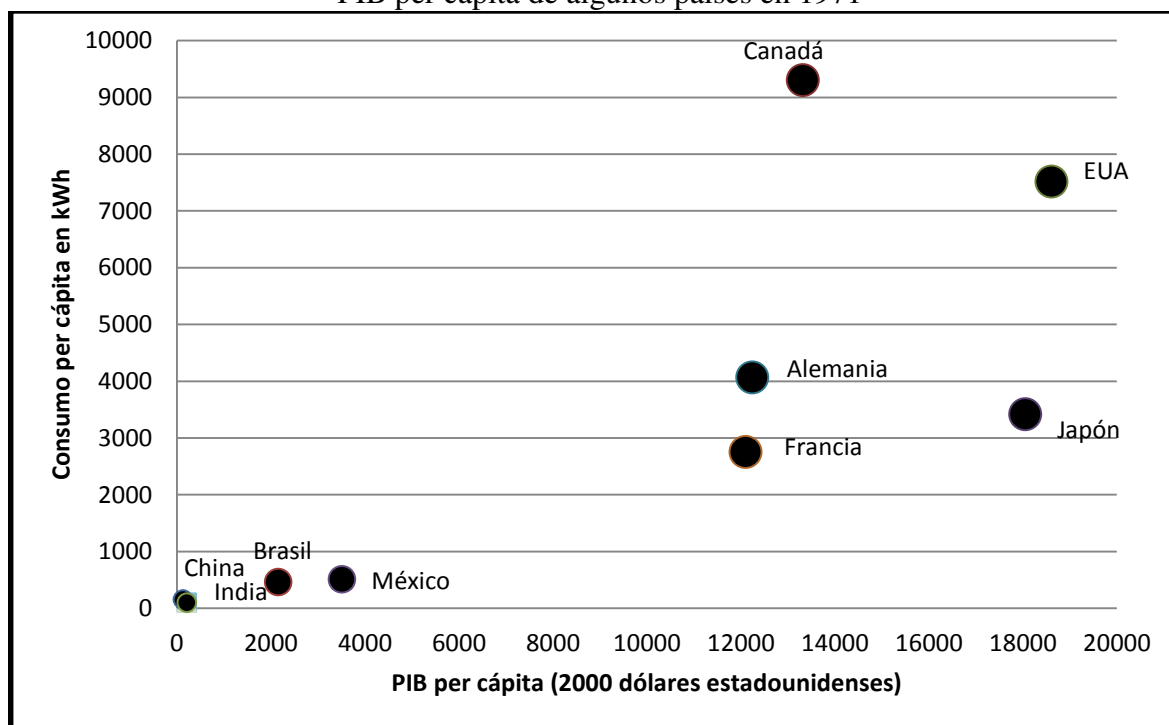
Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial.

Esta gráfica nos indica que una mayor producción mundial (PIB) estará acompañada de un mayor consumo de electricidad, algo hasta cierto punto de esperarse ya que la energía

eléctrica es un insumo importante en el proceso productivo de los países. Por lo tanto, para mantener el ritmo de crecimiento de una economía es necesario tener suficiente producción de energía eléctrica.

Según Ferguson et al. (2000), los niveles de consumo per cápita pueden ser una buena medida del nivel de bienestar de una sociedad. En este sentido, un mayor consumo per cápita sería un signo de mayor bienestar por crecimiento económico. Siguiendo esta idea, se calculó el consumo de energía eléctrica per cápita y se correlacionó con el nivel del ingreso per cápita. En las gráficas 6 y 7 se muestra la relación entre el ingreso y el consumo per cápita de electricidad en algunos países en el periodo de 1971 a 2009.

Gráfica 6
Relación entre consumo de electricidad y
PIB per cápita de algunos países en 1971



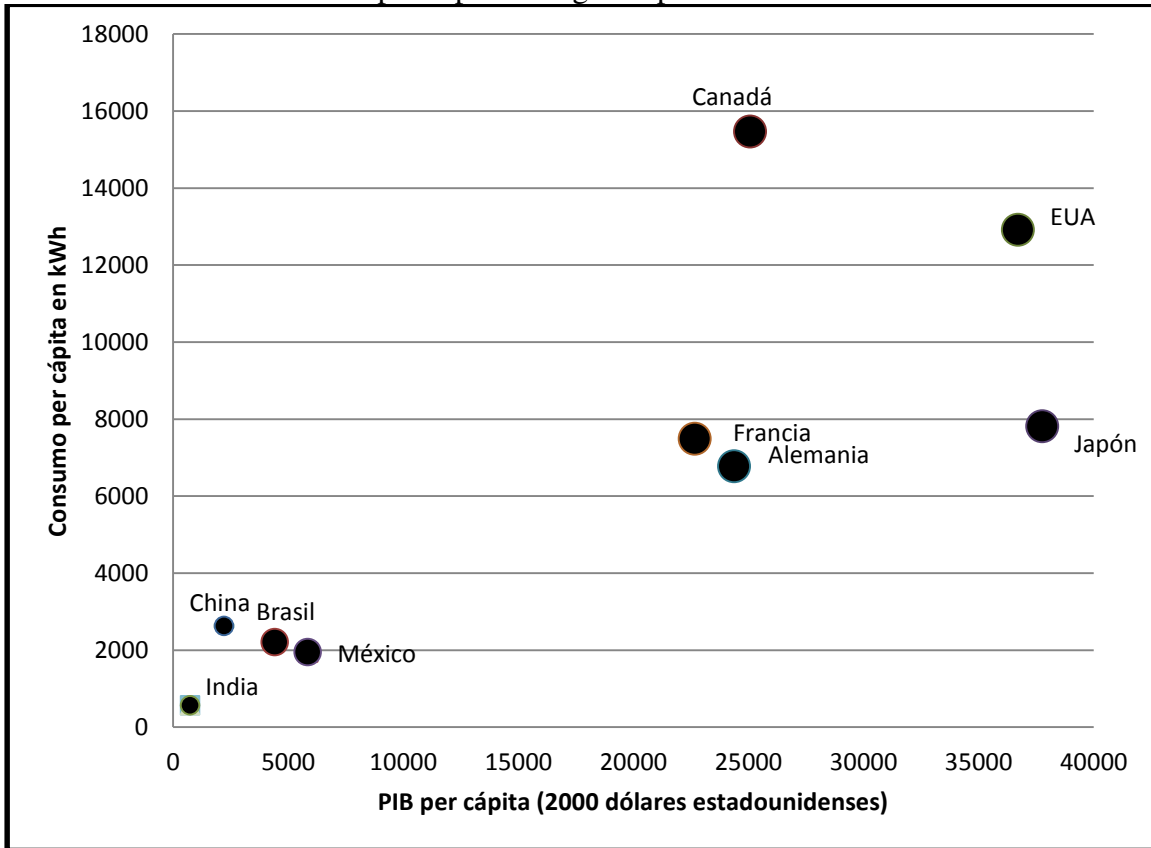
Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial.

En la gráfica elaborada con datos de 1971 se encuentra una relación positiva entre el consumo de electricidad y el PIB per cápita, de manera que podemos notar que los países más desarrollados presentan mayor nivel de consumo de energía por usuario: Estados Unidos (EUA) requería de 7,500 kWh para generar un ingreso per cápita de 19,000 dólares, Japón, por su parte, requería de 3,500 kWh para alcanzar un ingreso de 18,000 dólares y Canadá requería de consumos de aproximadamente 9,000 kWh para generar ingresos de poco menos de 14,000 dólares.

Tomando en consideración los datos anteriores, se puede apreciar que Japón es más eficiente en el uso de la energía eléctrica que EUA, pues con menos de la mitad alcanza ingresos per cápita casi tan altos como los de este último país. En contraparte, en México se necesitaban 600 kWh para generar casi 4,000 dólares de ingreso y Brasil requería de 500 kWh para alcanzar un poco más de 2,000 dólares.

En el 2009, la situación cambió un poco, de hecho, todos los países analizados experimentaron un incremento en el ingreso per cápita (véase Gráfica 7).

Gráfica 7
Relación entre consumo de electricidad y
PIB per cápita de algunos países en 2009



Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial.

Podemos observar como Japón experimenta los mayores niveles de ingreso con casi la mitad de la energía eléctrica consumida por Canadá –país que experimenta los mayores niveles de consumo per cápita. Estados Unidos alcanza el segundo mejor nivel de riqueza y, para ello, emplea casi el doble de lo que Japón utiliza. Los alemanes mejoraron su eficiencia en el uso de la electricidad y, con menos consumo, generan mayor ingreso per cápita. Si bien la mayoría de los países desarrollados doblaron sus consumos per cápita, también incrementaron casi al doble sus ingresos. Por su parte, México no lo hizo así ya que incrementó su consumo casi al triple, en tanto que su ingreso, solamente en 1,000 dólares respecto al ingreso de 1971. Esta sencilla relación puede indicarnos que para

producir un dólar en México se requieren grandes cantidades de energía eléctrica debido a procesos productivos ineficientes o a malos usos de la energía eléctrica derivados de la falta de una conciencia por parte de empresas, comercios y hogares al respecto.

1.1.5 La electricidad y el desarrollo humano

Anteriormente se hizo hincapié en la idea de que el consumo de energía eléctrica se encuentra correlacionado con el crecimiento económico y que el consumo per cápita de electricidad puede ser una medida alterna de bienestar. En este sentido, a lo largo de la historia se ha observado como las sociedades se han ido desarrollando conforme han encontrado formas para generar energía de mejor manera y en mayores cantidades.

Al inicio de la Revolución Industrial, las ruedas y turbinas se movían mediante energía hidráulica. Posteriormente, con la creación de la máquina de vapor los procesos productivos se modificaron y se detonó la productividad de las empresas. Con la aparición de la energía eléctrica, años más tarde, la industria adoptó su servicio dentro de sus procesos productivos debido, principalmente, a que la electricidad presenta menores pérdidas de energía y a su fácil transportación entre el lugar en donde este recurso se genera y en donde se usa (Morante, 2002).

El acceso y el uso a la energía eléctrica han facilitado diversas tareas tales como la iluminación domiciliaria y pública, el uso de enseres eléctricos en el hogar –radio, televisión, videograbadora, lavadora, aire acondicionado, telefonía e internet, entre otros. El empleo de la energía eléctrica como insumo de diversos equipos y aparatos especializados

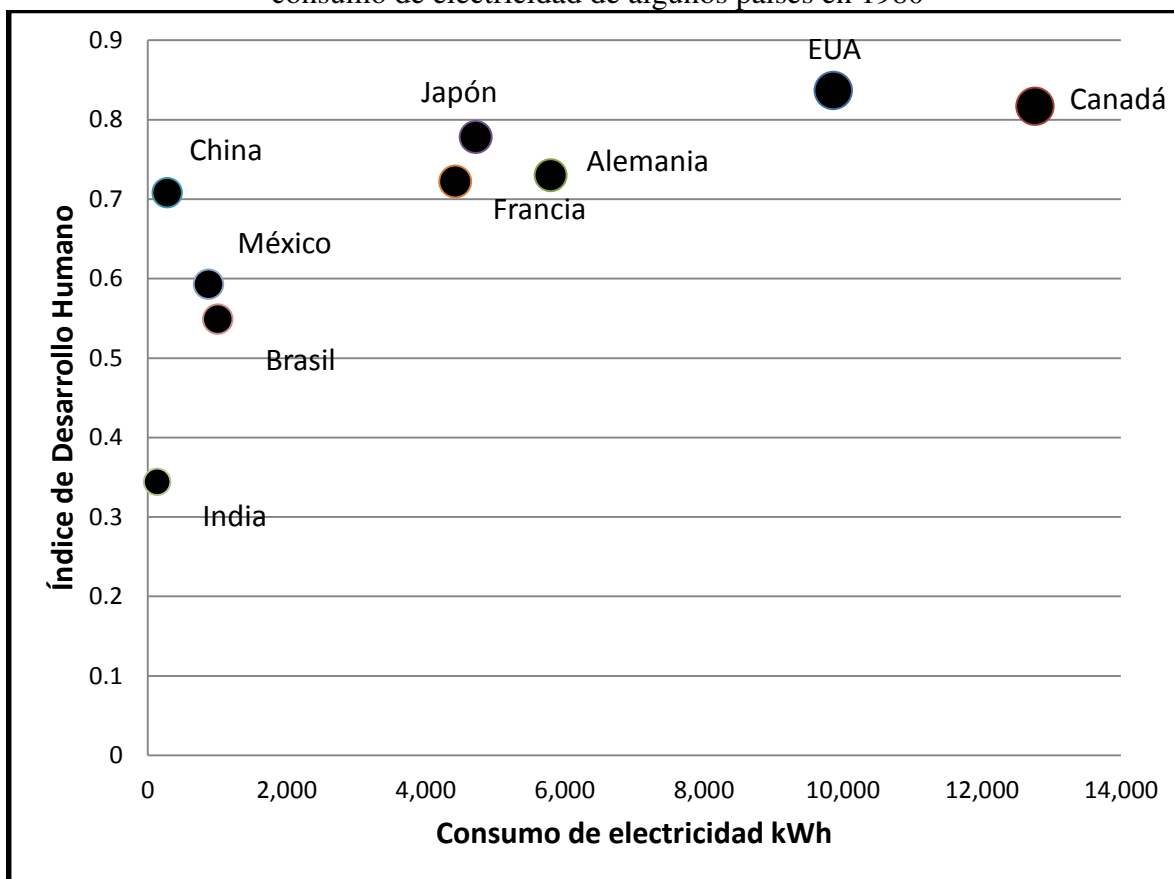
ha permitido llevarla a centros educativos y hospitalarios con lo cual las sociedades se han ido beneficiado. Desde esta perspectiva, es claro que una mayor generación de energía eléctrica y un aumento en el acceso a sus servicios tendrá un efecto directo en la promoción del desarrollo de las sociedades (Beltran, 2013). Debido a ello, el estudio del consumo y el acceso a la energía se encuadra o complementa con el enfoque del desarrollo de Amartya Sen (1993) que a continuación describimos brevemente.

La teoría del desarrollo humano es una corriente de pensamiento elaborada por Amartya Sen y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), entre otros. La esencia de este enfoque consiste en romper con la idea de que el bienestar de la sociedad debe ser concebido sólo desde el enfoque economicista. De esta manera, dicha teoría implica el desarrollo de las capacidades de los individuos las cuales, en condiciones de libertad, pueden alcanzar la realización de sus justas aspiraciones en el sentido de avanzar hacia la equidad social. Dentro de estas aspiraciones se encuentra el derecho a la salud, a un trabajo digno, el acceso a la educación, instituciones sociales y culturales democráticas y, por ello, el disfrute de un nivel de vida decente (PNUD, 1990).

Las condiciones anteriores fueron articuladas en torno a un conjunto de derechos humanos: educación, salud, trabajo digno y el derecho a una vida prolongada que se midieron en indicadores que integran el Índice de Desarrollo Humano (IDH) como un indicador complementario al PIB. El IDH pretende responder a la necesidad de medir el bienestar de una sociedad en una región o país tomando en consideración otros elementos; asimismo,

permite evaluar el nivel medio alcanzado por cada país a partir de tres aspectos:⁸ a) longevidad y salud, representadas por la esperanza de vida al nacer; b) instrucciones de acceso al saber, representado por la tasas de alfabetización de adultos y la tasa bruta de escolarización para todos los niveles y c) la posibilidad de disponer de un nivel de vida digno, representado por el PIB per cápita. La idea anterior, captada por el IDH, es correlacionada con el consumo de electricidad cuyo resultado se presenta en la Gráfica 8.

Gráfica 8
Relación entre el Índice de Desarrollo Humano y el
consumo de electricidad de algunos países en 1980



Fuente: Elaboración propia con datos de Banco Mundial.

⁸ Véase los informes anuales del PNUD publicados desde 1990. En México, esta medición se inicia en el año 2000.

En esta gráfica se puede observar que los países que consumen una mayor cantidad de electricidad como Canadá, Estados Unidos, Alemania, Japón y Francia son los que presentan un mayor nivel en el Índice de Desarrollo Humano en el año 1980 (entre 0.7 y 0.9). Recordemos que el IDH tiene tres componentes; en este sentido, un mayor consumo de energía eléctrica en una sociedad está asociado positivamente con un incremento en el bienestar social pues estaría afectando a la longevidad y a la salud, al acceso a la educación y a los niveles de una vida digna.

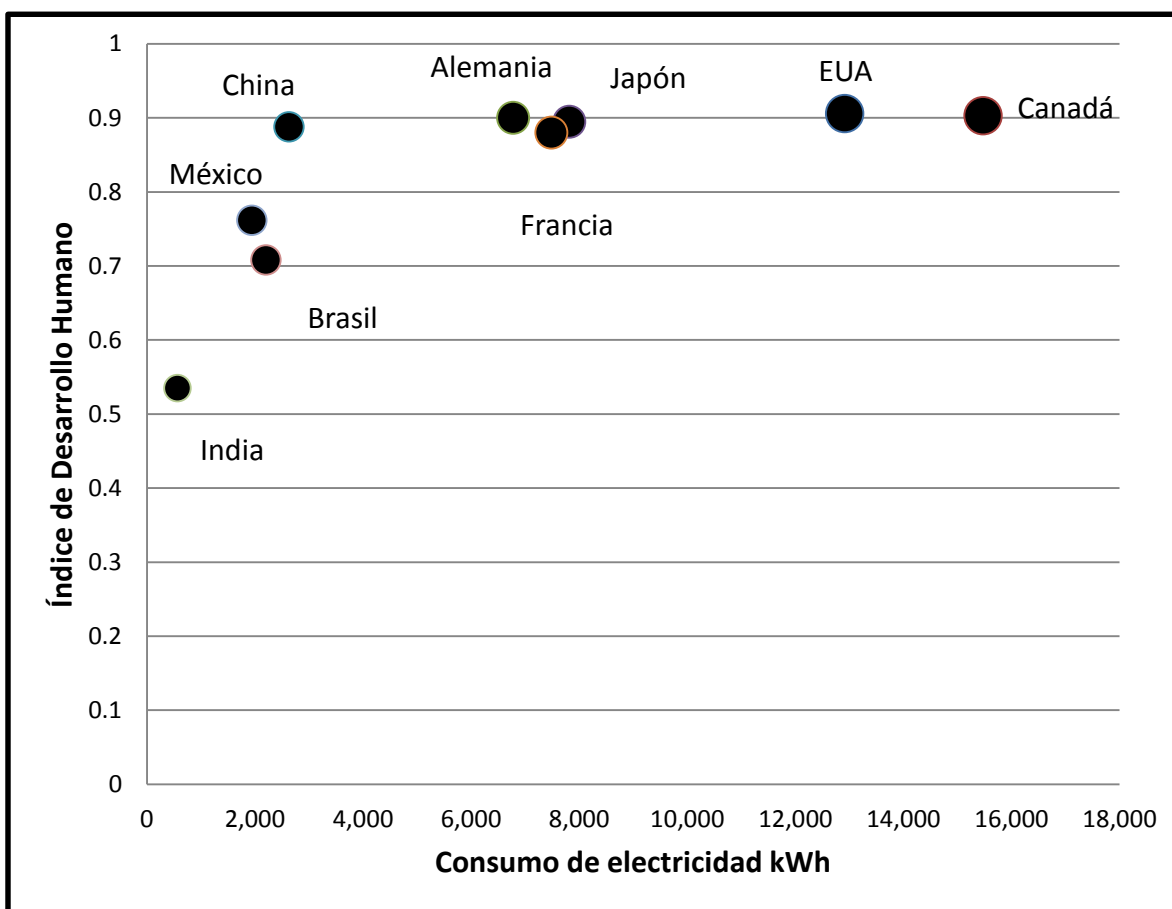
Al respecto, es interesante notar como China tiene un IDH muy cercano al de Francia, pero con un consumo de energía eléctrica reducido lo cual tiene que ver con el sistema político de este país en donde la educación y la salud son prioridad para el Estado. El alto valor del IDH de China puede deberse, por lo tanto, a estos dos factores, aunque el tercero sea más bajo pues para este año (1980) buena parte de la población no tenía lo que se denomina una vida digna –esto último está muy relacionado con el ámbito de lo laboral.

México, por ejemplo, presenta un consumo de energía más alto que el de China; sin embargo, su IDH es menor lo cual tiene que ver con sus servicios de educación, de salud y laborales. Además, probablemente esta situación se debe a un uso no eficiente de la energía eléctrica derivado de procesos de producción y tecnológicos rezagados y a la falta de una conciencia para el uso eficiente de dicho recurso.

Para el año 2010 las cosas no cambian mucho; Canadá, EUA, Japón, Francia y Alemania continúan siendo los países que tienen mayor consumo de energía eléctrica y también los que presentan mayor índice de desarrollo humano, con excepción de China que, al igual

que en 1980, presenta un consumo de energía bajo y un IDH casi tan alto como el de los países antes mencionados. Esto se debe a lo comentado con anterioridad, pero también a que los niveles de vida de su población están aumentando como consecuencia del crecimiento que ha mostrado el país en los últimos años,⁹ lo que hace más asombroso su bajo nivel de consumo eléctrico (véase Gráfica 9).

Gráfica 9
Relación entre el Índice de Desarrollo Humano y el
consumo de electricidad de algunos países en 2010



Fuente: Elaboración propia con datos de Banco Mundial.

⁹ El PIB per cápita de 1980 a precios constantes del 2000 fue de 186.43 dólares y en el 2010 se registró en 2,435.47 dólares; esto indica que el ingreso promedio del país también se está incrementando.

México, por su parte, pasó de un 0.6 a un 0.75 aproximadamente, pero para ello tuvo que duplicar su consumo de energía eléctrica. El consumo no ha ido asociado con un mayor crecimiento del ingreso del país y, por tanto, con los niveles de vida de su población. Por otro lado, en las mismas gráficas 8 y 9 se puede observar que por encima del 0.7, para la primera y de 0.8, para la segunda, los aumentos en el consumo de energía eléctrica para estos países incrementan en muy poco sus niveles de bienestar (IDH). De acuerdo con lo anterior, es posible decir que para los países industriales o desarrollados consumir más energía eléctrica genera incrementos mínimos de bienestar pues sus estándares ya son altos, en tanto que para los países situados por debajo de estos umbrales un incremento en el consumo de electricidad sí tiene efectos sobre sus procesos productivos y los niveles de vida de sus habitantes.

1.2 Panorama histórico del sector eléctrico en México

1.2.1 La electricidad en México

La conformación del sector eléctrico mexicano ha experimentado varias etapas. En 1879 se construye la primera planta termoeléctrica del país en la ciudad de León, Guanajuato. En 1923 surgen los primeros intentos por regular dicho sector mediante el Código Nacional Eléctrico. A finales de 1930 se crea la Comisión Federal de Electricidad y ocho años más tarde, en 1938, se promulga la Ley de la Industria Eléctrica. En los años sesentas tiene lugar la nacionalización de esta industria y en 1975 se reforma el marco legal más significativo en la denominada Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica. Recientemente, en diciembre de 2013, se aprueba la llamada reforma energética en la que se modifican los

artículos 25, 27 y 28 de la Constitución Política Mexicana con lo cual se permiten los contratos con particulares en la exploración y extracción del petróleo y demás hidrocarburos que se encuentren en el subsuelo del país.

El desarrollo de la industria eléctrica en México estuvo asociado con el crecimiento económico logrado en el periodo histórico denominado “porfiriato”, entre los años de 1876 y 1911, y asociado principalmente con la industria minera y textil que empleaba la energía eléctrica como fuerza motriz. Así, fue en 1879 que se introdujo por primera vez la electricidad en la fábrica de hilados “La Americana” en la ciudad de León, Guanajuato. En 1880 se instalaron los primeros focos en la ciudad de México; asimismo, por esos años se introdujo el alumbrado público en las capitales de los estados, en Guadalajara en 1884 y en Monterrey en 1888 (De la Garza et. al. 1994). Durante el gobierno del general Porfirio Díaz se impulsó la expansión de la industria eléctrica a través del otorgamiento de numerosas concesiones a inversionistas extranjeros provenientes de Alemania, Francia, Reino Unido, Estados Unidos y Canadá, impulso que permitió la consolidación de dos grandes consorcios: la *Mexican Light and Power Company* y la *American & Foreign Power Company* (Bueno, 1994). En 1889 la potencia eléctrica nacional instalada era de 837.89 kW, siendo la zona centro la que mayor capacidad presentaba, tal como se aprecia en el Cuadro 3.

Cuadro 3
Potencia eléctrica instalada en 1889

Zonas	kW instalados	Porcentaje del total
Norte	65.52	7.85
Golfo	53.70	6.42
Pacífico Norte	17.47	2.08
Pacífico Sur	19.50	2.34
Centro	681.70	81.31
Total Nacional	837.89	100

Fuente: Arizpe, 1990, citado por De la Garza et al. (1994).

En sus inicios, la industria eléctrica fue impulsada por capital privado mexicano y con el paso del tiempo el capital de origen canadiense, estadounidense y europeo reemplazó al capital nacional (Villanueva, 1994). A pesar de que los esfuerzos por atraer capital extranjero fueron importantes, se observaba que los inversionistas privados no reinvertían en la ampliación, conservación y mejoramiento de sus instalaciones, además de cobrar altas cuotas diferenciadas a lo largo del territorio nacional por el servicio. De igual forma, se observó cierta desatención para brindar el servicio en las zonas rurales lo cual planteó la necesidad de regular dicha industria mediante leyes más precisas para su funcionamiento.

Con la promulgación de la Constitución Política de 1917, específicamente en su artículo 27, el Congreso Constituyente le otorgó a la Nación el dominio sobre la propiedad de la tierra y las aguas y de manera indirecta los derechos para administrar y brindar concesiones para la explotación de los recursos para la generación de energía (De Rosenzweig, 2007). Este nuevo régimen limitó “la concepción liberal de la primacía absoluta de la propiedad individual privada” y brindó al Estado “la capacidad de imponer a la propiedad privada modalidades y regulaciones específicas de acuerdo con el interés nacional” (De la Garza et al., 1994, p. 45).

En 1922, el presidente Álvaro Obregón intentó ejercer mayor control sobre la industria y para ello ordenó constituir la Comisión para el Fomento y Control de la Industria de Generación de Fuerza Motriz. Esta Comisión tuvo como principales funciones estudiar y dictaminar las formas de coordinación entre los intereses nacionales y el de las industrias de aprovechamiento hidráulico, conocer las finanzas de las empresas e imponerles las restricciones que convinieran según el interés público y dar dictámenes sobre solicitudes de nuevas tarifas de consumo (De la Garza et al., 1994).

Ante la incapacidad de las instituciones creadas para regular la industria, el Estado promovió la aprobación del Código Nacional Eléctrico en 1926 en el gobierno de Plutarco Elías Calles. El aporte más significativo del Código fue el de haber federalizado la reglamentación, regulación y vigilancia de la generación de energía eléctrica y, de esta forma, declarar a la industria de utilidad pública. Sin embargo, aun cuando se había promulgado el Código, el problema de la homologación de regulación estatal y federal no estaba resuelto debido a que el artículo 73 de la Constitución Política Mexicana no reconocía como atribución federal el tema de la energía eléctrica. Y no fue sino hasta el 18 de enero de 1934 que se aprobó la modificación a la fracción X de dicho artículo en el que quedó expresado que el Congreso tenía la facultad para legislar en toda la República sobre minería, comercio, instituciones de crédito y energía eléctrica (De Rosenzweig, 2007).

Después del Código y su reglamentación hubo otras leyes menores relacionadas con la industria eléctrica como la reglamentación de la Ley de Agua de Propiedad Nacional, de 1930 y la Ley de Impuestos sobre Empresas Eléctricas, de 1931, pero lo más relevante fue el decreto de creación de la Comisión Federal de Electricidad (De la Garza et al., 1994).

Las altas tarifas eléctricas impulsaron un movimiento social –por parte de las familias– para contrarrestar las injusticias de parte de los empresarios de esta industria. De este movimiento surgió la Confederación Nacional Defensora de los Servicios Públicos, a finales de 1932. Esta organización, al no ver un reajuste a la baja en tarifas, envió un memorándum al general Plutarco Elías Calles en julio de 1933 en el cual se le solicitaba su apoyo para solucionar el problema. El gobierno respondió a esta expresión social con la inclusión de un apartado especial sobre la industria eléctrica en el plan sexenal del periodo de 1934 a 1940, durante la presidencia de Lázaro Cárdenas (Wionczek, 1973). Siguiendo el trabajo de Wionczek, el plan sexenal planteaba tres orientaciones básicas:

- 1) El precio de la energía eléctrica debía ser reducido de tal manera que las empresas agrícolas e industriales se pudieran desarrollar por medio de la industria eléctrica y no que la industria eléctrica creciera a costa de las primeras.
- 2) Que el desarrollo del sistema de distribución de energía eléctrica se ramificara de manera tal que permitiera el desarrollo de núcleos regionales de productores y nuevos centros industriales.
- 3) Introducir controles y la regulación de los concesionarios por parte del Estado y la formación de un sistema nacional de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, integrado por empresas semioficiales y cooperativas de consumidores.

Debido a lo anterior, el 29 de diciembre de 1933 el Presidente de la República obtuvo la aprobación del Congreso de la Unión para constituir la Comisión Federal de Electricidad (CFE), aunque su creación se dio cuatro años más tarde con el decreto del Congreso en 1937. Sin embargo, no fue sino hasta 1943 cuando la planta de Ixtapatongo, en el Estado de México, comenzó su operación ya como una empresa generadora de electricidad perteneciente a la CFE.

Al respecto, la Comisión Federal de Electricidad “tendría por objeto organizar y dirigir el sistema nacional de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, basada en principios técnicos y económicos, sin propósitos de lucro y con la finalidad de obtener, con un costo mínimo, el mayor rendimiento posible en beneficio de los intereses generales” (De la Garza et al., 1994, p. 87).

En la década de 1950 la CFE producía más de la mitad de la energía eléctrica generada en el país, aunque toda su producción era vendida a las empresas que se encargaban de la distribución. Y aunque para finales de los años cuarenta la Comisión se mantenía como una dependencia oficial del Ejecutivo Federal, su funcionamiento era como el de una empresa más de la industria. Por ello, en 1949, durante el gobierno de Miguel Alemán se expidió la *ley que establece las bases para el funcionamiento de la CFE*. A partir de ese momento la Comisión empezó a ser considerada como un organismo público, descentralizado, con personalidad jurídica y patrimonio público asentándose, con ello, la base de la nueva organización industrial del sector a partir de la cual el desarrollo y la expansión quedaban en manos del Estado (De Rosenzweig, 2007).

1.2.2 La Ley de la Industria Eléctrica

La primera iniciativa del gobierno de Cárdenas en torno a la industria eléctrica fue el decreto por el cual se fijaban las condiciones para el otorgamiento de concesiones para la introducción, generación, transmisión, distribución o venta de energía eléctrica, siendo la Ley de la Industria Eléctrica el documento que recoge dicha iniciativa casi de manera íntegra (De la Garza et al., 1994). Esta ley se expidió el 31 de diciembre de 1938 y se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 11 de febrero de 1939, y tenía por objeto:¹⁰

- a) Regular la generación, transformación, transmisión, distribución, exportación, importación, compra-venta, utilización y consumo de energía eléctrica con el fin de obtener un mejor aprovechamiento en beneficio de la colectividad.
- b) Estimular el desarrollo de la industria eléctrica y determinar los tiempos máximos sobre las concesiones, así como los derechos y obligaciones de los concesionarios.

Asimismo, se establecían diversos aspectos entre los cuales se destaca que la aplicación y expedición de la reglamentación sería competencia del Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaría de Economía Nacional (SEN). De esta forma, las tarifas y los contratos serían fijados por la SEN, en tanto que se dejaba en claro que, después de haber cubierto sus propias necesidades, los permisionarios de las concesiones estaban obligados a entregar al servicio público sus excedentes. Con tales estipulaciones se conformó el cuerpo normativo

¹⁰ Véase el Diario Oficial de la Federación, 11 de febrero de 1939, p. 8.

más complejo sobre la industria eléctrica que había existido hasta esa fecha, lo cual implicó la derogación del Código Nacional (De la Garza et al., 1994).

Para que la Ley de la Industria Eléctrica funcionara mejor, fue necesario crear su reglamentación la cual fue publicada en 1940 y modificada en 1945; en esta última modificación se corrigieron deficiencias en lo referente a las tarifas para incentivar la inversión privada en el sector. De hecho, se constituyó la Comisión de Tarifas de Electricidad y Gas como un organismo público descentralizado de la SEN, la cual tuvo como tarea importante reestructurar e implementar las mismas tarifas a nivel nacional. No obstante, la Comisión de Tarifas dejó de funcionar en 1983 cuando le fue conferida a la Secretaría de Hacienda y Crédito Público la atribución de fijar las tarifas eléctricas (De Rosenzweig, 2007).

1.2.3 Nacionalización de la industria en 1960

En la década de los cuarenta se conformaron dos grandes empresas de origen extranjero: la Compañía Mexicana de Luz o *Mexican Light and Power*, que abastecía el centro del país y la Impulsora de Empresas Eléctricas o *American Foreign Power*, que operaba en la zona norte.¹¹ También se constituyeron las empresas del Estado como la Comisión Federal de Electricidad y la Compañía Eléctrica de Chapala. Para 1945 las dos empresas privadas generaban en conjunto el 60% de la producción nacional, situación que planteaba un problema al desarrollo “estabilizador” puesto que las empresas privadas comenzaban a

¹¹ En 1963 se crea la Compañía Luz y Fuerza del Centro (LyFC) como filial de la *Mexican Light & Power Company* la cual había vendido la mayor parte de sus acciones en el mercado de valores al Estado.

limitar sus inversiones a raíz de las leyes y reglamentos que observaban. Ya en 1960 la situación cambió notablemente puesto que la empresas del Estado producían el 40%, en tanto que las privadas sólo un 33% (De Rosenzweig, 2007).

En este sentido, lo que se observaba era como la iniciativa privada tendía a especializarse en la generación de electricidad mediante plantas termoeléctricas, en tanto que las empresas públicas tendían a especializarse en la construcción de hidroeléctricas, como la de Ixtapantongo e Infiernillo, en Guerrero, debido principalmente a los costos. De esta manera, con la heterogeneidad tecnológica y, por ende, un producto diferenciado –cincuenta y sesenta ciclos por segundo– se hacía difícil integrar todo en un solo sistema (De la Peña, 1988).

Lo anterior muestra que el sistema eléctrico mexicano quedaba integrado por una empresa paraestatal que contaba con la mayor capacidad instalada de generación y por las empresas extranjeras que se habían convertido en revendedoras del fluido eléctrico. Sin embargo, no se contaba con un plan definido para el crecimiento del sector, ni con un plan de carácter técnico, administrativo y jurídico (De la Peña, 1988). En otras palabras, “el dinamismo del crecimiento económico, la incapacidad de las empresas privadas, el exitoso balance de CFE, el reto que representaba superar la complejidad de los grupos empresariales, las prácticas monopólicas solapadas por la ausencia de una regulación ad hoc, y la tendencia a la estatización, fueron algunos de los elementos que llevaron al gobierno de Adolfo López Mateos a la decisión final de nacionalizar la industria eléctrica” (Cortés, 2007, p. 75).

A fin de concretar jurídicamente la nacionalización de la industria eléctrica, el 29 de diciembre de 1960 se adicionó el párrafo sexto del artículo 27 constitucional que señala: “Corresponde exclusivamente a la nación generar, conducir, transformar, distribuir y abastecer energía eléctrica que tenga por objeto la prestación de servicio público. En esta materia no se otorgaran concesiones a los particulares y la Nación aprovechará los bienes y recursos naturales que se requieran para dichos fines” (Cortés, 2007, p. 76).

1.2.4 Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica (LSPEE)

Los años posteriores a la nacionalización de la industria, de 1960 a 1975, coincidieron con un desarrollo económico y crecimiento industrial que, a la par, exigiría al sector eléctrico su expansión que sería financiada principalmente con deuda¹² ya que la política tarifaria no era lo suficientemente buena como para generar beneficios económicos. Ante esta situación, surgió la primera gran crisis financiera del Estado, durante el periodo presidencial de Luis Echeverría. Para 1971 el 90% de la generación bruta de la CFE se incrementó del 70% al 89%, en tanto que la Compañía Luz y Fuerza del Centro (LyFC), que había sido constituida en 1963, fue destinada a desaparecer experimentando una reducción en su crecimiento de 30.9% y se limitó a la distribución de la electricidad producida por la CFE (De la Garza et al., 1994, TII, p. 11).

¹²Para 1970 la deuda ascendía a 990 millones de dólares, en 1981 ascendió a 8,225 millones de dólares hasta que en 1986 el Gobierno Federal decidió condonarla. Véase De la Garza et al. (1994, TII, p. 11).

Los elementos antes mencionados fueron algunos de los motivos por los cuales el presidente Echeverría envió en 1975 un nuevo ordenamiento que tenía como objetivos:¹³

- 1.- Lograr la culminación del proceso nacionalizador.
- 2.- Propiciar la consolidación de la CFE como condición de desarrollo económico y social.
- 3.- Incentivar la independencia y la diversidad energética.
- 4.- Establecer, a través de diversas medidas administrativas, una política energética nacional, considerando en este rubro apartados específicos sobre integración industrial, servicio público, empresa pública productiva, tarifas y relaciones laborales.

De esta manera, la nueva ley fue promulgada el 27 de diciembre de 1975 con lo cual se abrogó la Ley de la Industria Eléctrica de 1938, el Decreto para el funcionamiento de la CFE de 1949, así como todas aquellas disposiciones que resultaran contrarias al citado ordenamiento (Cortés, 2007, p. 87).

Vale la pena comentar que a partir de la promulgación de la LSPEE se han elaborado reformas que han aparecido publicadas en el Diario Oficial de la Federación en las siguientes fechas (De Rosenzweig, 2007, p. 145):

¹³ Véase el Diario Oficial de la Federación, 22 de diciembre de 1975.

27 de diciembre de 1983. Destaca el permiso para el establecimiento de plantas generadoras a particulares, siempre y cuando éstas se destinaran al uso de energía derivadas de interrupciones en el servicio público, así como la regularización de los servicios de energía eléctrica a favor de las personas de escasos recursos que hubieran incurrido en infracción a la propia ley, en función de ciertas condiciones.

27 de diciembre de 1989. Se dispone la creación de un organismo público descentralizado que proporcione el servicio público de energía eléctrica en el centro del país, de nombre Compañía de Luz y Fuerza del Centro y sus asociadas.

23 de diciembre de 1992. Se definen diversas modalidades de generación –cogeneración y autoabastecimiento– que no constituyen parte del servicio público y que, por ende, son susceptibles de llevarse a cabo indistintamente por los sectores público, social y privado. Se constituyen las figuras de producción independiente de energía, pequeña producción, importación y exportación de energía eléctrica.

22 de diciembre de 1993. Se publican diversas reformas al Reglamento de la Ley que tuvieron por objeto regular las nuevas modalidades de generación de energía eléctrica.

1.2.5 Marco regulatorio

La regulación de la energía eléctrica constitucionalmente se encuentra contenida en los artículos 25, 26, 27 párrafo sexto, 28, 73, 74, 90, 108, 110, 123 y 134 de la Carta Magna (Treviño, 1997).

La rectoría económica del Estado se encuentra enmarcada dentro del artículo 25 en el que se indica, entre otros temas, que el desarrollo nacional debe ser integral y sustentable.¹⁴ Asimismo, en el párrafo 4 del mismo artículo se indica que “el sector público tendrá a su cargo, de manera exclusiva, las áreas estratégicas que se señalan en el artículo 28, párrafo cuarto de la Constitución, manteniendo siempre el gobierno federal la propiedad y el control sobre los organismos que en su caso se establezcan”.

En el artículo 26 se indica el principio de integrar la planeación del desarrollo por parte del Estado,¹⁵ instancia que “organizará un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación”. En este sentido, los programas de desarrollo de la Secretaría de Energía y de la CFE se encuadran en dicho principio.

En el artículo 27 se incluye un apartado sobre las atribuciones que el Estado tiene sobre el sector energético en el que se señala que “corresponde exclusivamente a la nación generar, conducir, transformar, distribuir y abastecer energía eléctrica que tenga por objeto la prestación de servicio público”.¹⁶ Por su parte, en el artículo 28 se indica que no constituirán monopolios las funciones que el Estado ejerza de manera exclusiva en las áreas estratégicas que se determinan en dicho artículo, entre las que se encuentra la electricidad.

¹⁴ INFOJUS, Instituto de Investigaciones Jurídicas. Recuperado de: <http://info4.juridicas.unam.mx/ijure/fed/9/26.htm?s>

¹⁵ INFOJUS, Instituto de Investigaciones Jurídicas. Recuperado de: <http://info4.juridicas.unam.mx/ijure/fed/9/27.htm?s=>

¹⁶ INFOJUS, Instituto de Investigaciones Jurídicas. Recuperado de: <http://info4.juridicas.unam.mx/ijure/fed/9/28.htm?s=>

Es importante mencionar que en diciembre de 2013 se modificaron los artículos mencionados para permitir una mayor intervención de la iniciativa privada en el sector.

El principal ordenamiento legal es, sin duda, la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica; esta ley regula la prestación del servicio público de energía eléctrica, así como la organización y funcionamiento de la CFE. La LSPEE en su artículo 1º establece que el único responsable de generar, conducir, distribuir y abastecer energía eléctrica es el Estado, y en su artículo 31 indica que la Secretaría de Hacienda y Crédito Público es la encargada de fijar las tarifas, por mencionar algunas especificaciones.¹⁷ Otras leyes y reglamentos importantes pueden verse en el siguiente cuadro.

Cuadro 4
Leyes y reglamentos del sector eléctrico

Leyes		Reglamentos	
Ley Orgánica de la Administración Pública Federal	Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear	Reglamento de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica	Reglamento de la Ley Federal de las Entidades Paraestatales
Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica	Ley de Responsabilidad Civil por Daños Nucleares	Reglamento de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, en Materia de Aportaciones	Reglamento de la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria
Ley de la Comisión Reguladora de Energía	Ley del Sistema de Horario en los Estados Unidos Mexicanos	Reglamento de la Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética	Reglamento General de Seguridad Radiológica
Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la	Ley Federal de las Entidades Paraestatales	Reglamento de la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía	

¹⁷ Véase la página 51 de la Prospectiva del Sector Eléctrico 2012-2026.

Transición Energética			
Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía	Ley Federal sobre Metrología y Normalización	Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización	
Ley de Energía para el Campo	Ley de Planeación	Reglamento Interior de la Secretaría de Energía	
Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria			

Fuente: Prospectiva del Sector Eléctrico 2012-2026.

Derivada de la reforma energética del 2008, la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética (LAERFTE) busca balancear la matriz energética del país. Para ello, en dicha ley se propone regular el aprovechamiento de fuentes de energía renovables y las tecnologías limpias para generar electricidad con fines distintos a la prestación del servicio público de energía eléctrica, así como establecer la estrategia nacional y los instrumentos para el financiamiento de la transición energética. Nótese que la estrategia nacional a la que se hace referencia en el renglón anterior es la Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, documento en el cual se establece que el Estado mexicano impulsará las políticas, programas, acciones y proyectos encaminados a conseguir una mayor utilización y aprovechamiento de las fuentes de energía renovables y las tecnologías limpias, promover la eficiencia y sustentabilidad energética, así como reducir la dependencia de México de los hidrocarburos como fuente primaria de energía (Sener, 2011).

En resumen, la conformación histórica de la industria eléctrica presentada en esta sección nos permite visualizar, por un lado, la importancia que el gobierno tuvo en la unificación del sector y en la generación de políticas para la industrialización del país (desarrollo económico) basada en el uso y el acceso al servicio de energía eléctrica. Por otro lado, los movimientos sociales asociados al sector también estuvieron presentes; en este rubro se destaca la organización que los consumidores iniciaron para presionar al gobierno en pro de tarifas más bajas con lo cual el bienestar de la familias se vio favorecido (desarrollo social).

Sin embargo, en aquellos años la preocupación era precisamente hacer llegar el servicio de energía a todo el país de la manera más económica posible. En consecuencia, no fueron considerados los efectos negativos que las tecnologías desarrolladas para generar energía eléctrica –a base de combustóleo– podrían tener sobre el medio ambiente y la salud humana.

Ante el incremento constante de la contaminación y la degradación ambiental a causa de la acción humana, el actual estilo de crecimiento económico basado en el alto consumo y la explotación de energía contaminante (combustóleo) está siendo cuestionado. Ello se debe principalmente a la incapacidad que este estilo de crecimiento ha puesto en evidencia para cuidar de mejor manera los recursos naturales y fomentar el uso de energías limpias (desarrollo sustentable). De esta forma, el principal reto de los gobiernos actuales consiste en crear las reglas que estimulen el crecimiento económico aminorando los daños ambientales, fomentando, a su vez, el desarrollo de las sociedades basadas en el conocimiento –para generar una mejor conciencia ciudadana– y respetando la capacidad de carga de los ecosistemas para no comprometer el patrimonio de las generaciones futuras.

Para lograr lo anterior, el correcto uso y la generación eficiente de energía eléctrica es de vital importancia, sobre todo si la forma actual en la que ésta se produce es altamente contaminante, como de hecho lo es en México. En el país, los esfuerzos del Gobierno Federal para transitar hacia un modelo energético más limpio y una sociedad más consciente en el uso de la energía se han estado llevando a cabo de acuerdo con la Estrategia Nacional de Energía 2013-2017.

1.2.6 Tecnología, Estado y sociedad en la Estrategia Nacional de Energía 2013-2027

En la Estrategia Nacional de Energía 2013-2027 se indica que el sector energético deberá apoyar el crecimiento y el desarrollo económico y social del país, así como contribuir a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Para ello, dicha estrategia presenta tres elementos clave: la sustentabilidad del sector, la eficiencia energética y ambiental y la seguridad energética. Es importante destacar que estos elementos ponen de manifiesto la relevancia de la tecnología, el buen uso o mejores prácticas de los usuarios en torno a la energía eléctrica que generen conciencia respecto a su consumo –conducta pro ecológica–, así como la participación activa del Estado para la regulación y cuidado de la misma.

La Estrategia Nacional está integrada por 22 estrategias que el gobierno pretende cumplir en el periodo que va del año 2013 al año 2027. Adicionalmente, se cuenta con una meta legal para incrementar el porcentaje de energías no fósiles en el portafolio de fuentes primarias de energía para la generación de electricidad en por lo menos 35% para el año 2024.

Del conjunto de las 22 estrategias revisadas hay tres que destacan e impactan directamente a los objetivos de esta investigación y que corresponden a los temas estratégicos 2, 4 y 10. Dichos temas son descritos a continuación.

Tema estratégico 2. Promover el uso eficiente de la energía en todos los sectores. La estrategia consiste en el planteamiento de 17 líneas de acción que ayudan a eliminar las barreras que impiden el uso eficiente de la energía. De las líneas de acción se destacan (con negritas y cursivas) las más importantes para esta tesis.

1.- Promover la eficiencia y ahorro en el sistema energético nacional y en cada actividad que conforma el PIB.

2.- Fortalecimiento de capacidades técnicas para el desarrollo de proyectos de ahorro de energía y de energías renovables de gobiernos estatales y municipales.

3.- Brindar información a los consumidores finales sobre los beneficios del uso eficiente de la energía. Los organismos responsables son: CONUE y CFE.

4.- Obtener información sobre consumo de energía por sector y subsector.

5.- Promover la sustitución por tecnologías con menores consumos de energía.

6.- Continuar con la normalización en eficiencia energética para mejorar la eficiencia de los equipos y sistemas que entran al mercado.

- 7.- Reducción de intensidad energética en actividades de empresas de producción y transformación.
- 8.- Apoyo al desarrollo de empresas intermediarias para el desarrollo de proyectos de ahorro de energía y de aprovechamiento de energías renovables.
- 9.- Fomento de la cogeneración.
- 10.- Programa de eficiencia energética en la Administración Pública Federal.
- 11.- Promover proyectos de eficiencia en Pemex y CFE a la par de los de generación.
- 12.- Diseño de esquemas de movilidad de alta eficiencia energética.
- 13.- Incorporación de criterios energéticos en la planeación urbana.
- 14.- Suscripción de compromisos entre el gobierno federal y gobiernos estatales para eliminar las barreras que impidan capturar el potencial de eficiencia.
- 15.- *Estructuras tarifarias eficientes para los servicios energéticos y precios que reflejen el costo de oportunidad de los energéticos primarios, incluyendo las externalidades ambientales.*

16.- Desarrollar esquemas de incentivos fiscales y recaudatorios para personas físicas y morales que adopten medidas de eficiencia energética en sus viviendas y empresas.

17.- Implementar esquemas de facturación y cobros a los hogares, basados en una relación de nivel de ingreso y consumo.

Las líneas de acción 1 y 5 buscan promover la eficiencia energética en los procesos productivos, así como estimular la fabricación y el consumo de artículos eléctricos más eficientes, en tanto que la línea de acción 3 busca generar una conciencia sobre el uso de la energía eléctrica. Para este último propósito se han creado instituciones y programas como la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) y el Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE) que es un fideicomiso privado y sin fines de lucro para elaborar programas sobre los beneficios del uso eficiente (consumo sustentable) de la energía.

En la línea de acción 15 se menciona que la estructura tarifaria debe reflejar el costo verdadero del servicio y, de manera implícita, la eliminación de los subsidios. Con esta medida se busca que el precio mande las señales correctas al consumidor y éste, a su vez, consuma de mejor manera. Por último, las líneas de acción 16 y 17 son instrumentos que incentivan económicamente a las personas para que cuiden y usen eficientemente la energía.

Tema estratégico 4. Ampliar el acceso de energía a las comunidades menos favorecidas. Con esta estrategia se busca que el sistema energético continúe en camino de

la equidad en el acceso al servicio, un tema de vital importancia para fomentar el desarrollo sustentable del país desde la perspectiva social.

Tema estratégico 10. Diversificar y optimizar el parque de generación. Actualmente, la generación de energía eléctrica atiende al criterio de menor costo para su expansión. Esta idea nos ayuda a entender que el sector eléctrico ha priorizado la construcción de plantas de ciclo combinado con base en gas natural debido, primordialmente, a la baja en los precios internacionales de este último energético. Sin embargo, de continuar esta tendencia se puede correr el riesgo de generar un parque dependiente de un determinado combustible, poniéndose en riesgo la seguridad energética del país ante un eventual desabastecimiento del combustible, por lo cual es de vital importancia la diversificación de las fuentes de generación de energía eléctrica. En este sentido, la LAERFTE tiene como meta incorporar energías no fósiles en su cartera de fuentes primarias de energía, debiendo llegar a 35% de la generación con este tipo de fuentes para el año 2024. Vale la pena comentar que dentro de la estrategia se reconoce que para alcanzar la meta del 35% de energías no fósiles en la matriz de generación eléctrica, es indispensable incrementar el parque nuclear al ser ésta una alternativa viable y probada.

1.2.7 Instituciones para el cuidado de la energía

Debido a la importancia que el sector energético tiene para el país, el Gobierno Federal ha creado diversas instituciones para estimular su buen uso. La Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía es un ejemplo, la cual es un órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Energía que fue creado a través de la Ley para el Aprovechamiento

Sustentable de la Energía publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de noviembre del 2008. La misión de la CONUEE es promover el óptimo aprovechamiento sustentable de la energía mediante la adopción de medidas y de mejores prácticas para el uso eficiente de la energía en los diferentes sectores de la economía y la población. Asimismo, dicha Comisión tiene como visión ser el órgano técnico articulador de las políticas públicas en aprovechamiento sustentable de la energía del país que logren el cambio tecnológico y del comportamiento en los usuarios finales de la energía, con la participación de los sectores público, social y privado.¹⁸

La CONUEE cuenta con una serie de manuales prácticos para fomentar el uso racional de energía eléctrica y de gas en el hogar. Los manuales de energía eléctrica comprenden: instalación eléctrica, iluminación, aparatos electrodomésticos, energía en espera, “vampiros”, acondicionador de aire, guía de iluminación eficiente en el hogar y guía de iluminación eficiente en alumbrado público. Los manuales de gas se integran por: estufas, ollas de presión y calentadores. La Comisión cuenta también con otras recomendaciones para el cuidado del medio ambiente como las que se refieren a una casa eficientemente construida y al ahorro del agua.

El FIDE, por su parte, es otra institución que fue constituida el 14 de agosto de 1990 por iniciativa de la Comisión Federal de Electricidad en apoyo al Programa de Ahorro de Energía Eléctrica para coadyuvar en las acciones de ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica.¹⁹ Este Fideicomiso ha elaborado algunos programas de ahorro tales como el Eco-

¹⁸ Véase la página oficial de la CONUEE en http://www.conuee.gob.mx/wb/CONAE/Que_es_conae

¹⁹ Véase la página oficial del FIDE en <http://www.fide.org.mx/>

Crédito empresarial o el de Eficiencia Energética en el Sector Agroalimentario y el de Eficiencia Energética.

De los programas anteriores se destaca el último ya que tiene como objetivo promover e inducir el uso eficiente de la energía eléctrica a través de proyectos que brindan asistencia técnica y/o financiamiento para la aplicación de tecnologías eficientes que demuestren el ahorro y rentabilidad en sistemas y procesos de producción, iluminación, fuerza motriz (motores), aire acondicionado, refrigeración, entre otros.

El sello FIDE es otro programa para el ahorro, el cual es un distintivo que se otorga a productos que propician un consumo eficiente de energía eléctrica y que, por tal motivo, generan ahorros de energía. También se destaca el programa Educación para el Uso Racional y Ahorro de la Energía Eléctrica (EDUCAREE) a través del cual se fomenta en centros educativos, culturales, organismos de participación social, empresas y organismos internacionales la formación de las personas en la cultura del ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica. Conviene destacar también el Premio Nacional de Ahorro de Energía Eléctrica (PNAEE), el Horario de Verano, el Programa de Sustitución de Equipos Electrodomésticos²⁰ y el Programa Luz Sustentable.²¹

De esta manera, los esfuerzos por parte del Gobierno Federal, a través de las instituciones, buscan estimular una mejor conciencia de uso entre los individuos que integran la sociedad,

²⁰ Véase la página oficial de FIDE en http://www.fide.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=93:programa-de-sustitucion-de-equipos-electrodomesticos&catid=60:programas-de-ahorro

²¹ Véase la página oficial del FIDE en http://www.fide.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=120&Itemid=218

con la idea de que dicha conciencia les ayude a administrar de forma más sustentable la energía eléctrica y, con ello, aminorar los impactos negativos en el medio ambiente.

1.2.8 Generación de electricidad y la Ley de Transición Energética

Al cierre del año 2011 la capacidad instalada del Sistema Eléctrico Nacional (SEN) ascendió a 61,570 MW de los cuales el servicio público produjo 52,512 MW, que incluye a los Productores Independientes de Energía (PIE), y 9,058 MW, permisionarios (Sener, 2012a).²² Del total generado, la Comisión Federal de Electricidad representó el 63.8%, la extinta Luz y Fuerza del Centro, el 2.2%, los Productores Independientes de Energía Eléctrica, el 19.3% y el sector privado mediante la estructura de autoabastecimiento y cogeneración, 7.1% y 4.7%, respectivamente. En tanto que la capacidad instalada destinada para la exportación ascendió a 2.2%. Por último, el 0.7% correspondió a usos propios y pequeña producción.

En términos de generación por tipo de tecnología, 26.4% de la capacidad instalada del servicio público en el 2011 correspondió a fuentes no fósiles, mientras que el 73.6% restante utilizó fuentes fósiles. Las centrales de ciclo combinado predominan como tecnología de generación eléctrica con 34.3% de la capacidad instalada. A éstas le siguen las plantas termoeléctricas convencionales con 23.9% y las centrales hidroeléctricas con 21.9%. En conjunto, las centrales carboeléctricas, turbogás y duales aportaron 15% de la capacidad total del servicio público (Sener, 2012a, p. 66).

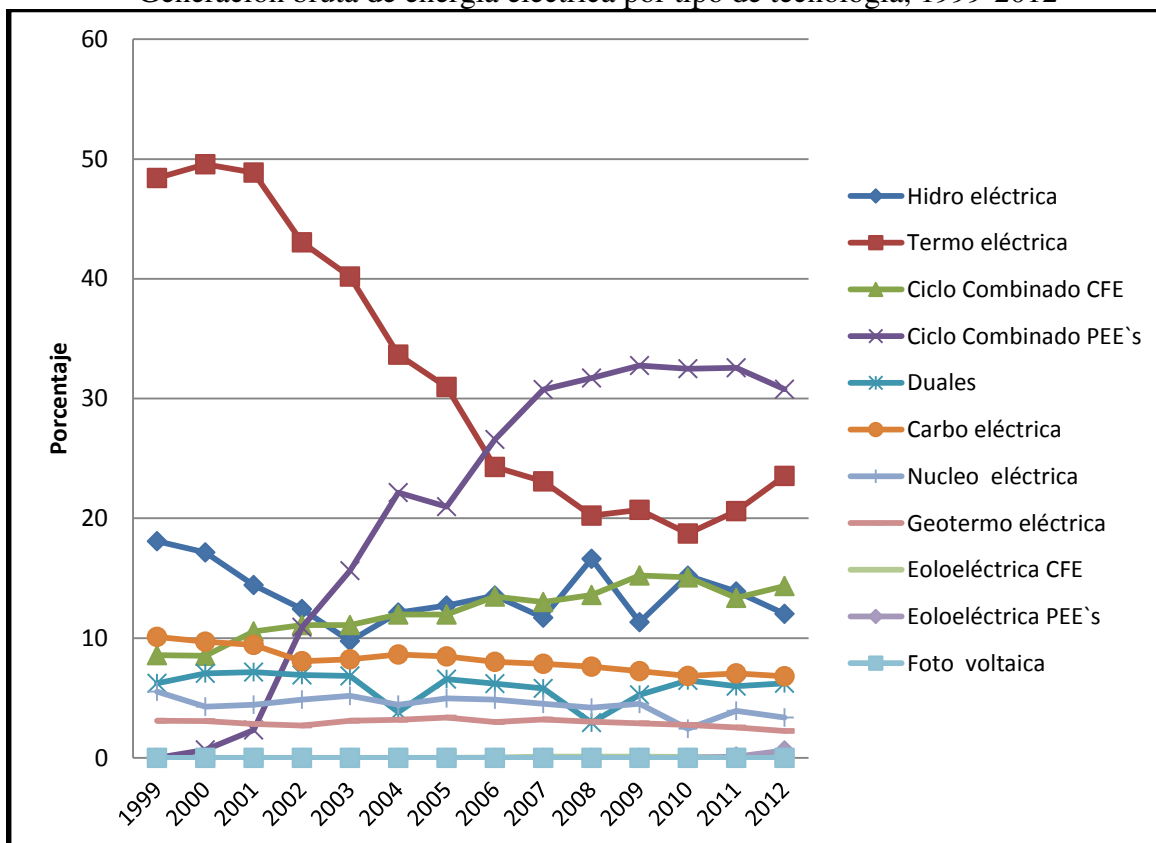
²² El PIE genera electricidad para venderla directamente a CFE, en tanto que los permisionarios la generan para autoconsumo y, si les sobra, pueden venderla a la CFE.

Lo interesante de esta información es que si comparamos el año 2011 con el año 2008, año en el que se decretó la LAERFTE, resulta que la capacidad instalada mediante fuentes no fósiles creció en 0.58%, en tanto que la capacidad instalada mediante fuentes fósiles lo hizo a una tasa de 3.55%. Este resultado fue contrario a lo que se hubiera esperado de acuerdo con los objetivos alineados por dicha ley.

Otra manera de observar este hecho es analizando la generación bruta de energía eléctrica por parte del servicio público antes y después de la aplicación de la LAERFTE. En general, dicha generación ha experimentado una tendencia alcista entre 1999 y 2011; en el año 2000 registró 192,720.97 gigawatts-hora (GWh) y en el 2011 se ubicó en 257,883.59 GWh²³ lo cual representó un incremento de 33.81% en un periodo de once años y de 6.78% respecto al año 2010. Es importante señalar que en 1999 la fuente de generación bruta mediante centrales termoeléctricas constituía el 48.4% de la producción total, la hidroeléctrica, el 18.0%, la carboeléctrica, el 10.0% y las centrales de ciclo combinado de la CFE, el 8.5%. En 2011 la situación cambió drásticamente, siendo las centrales de ciclo combinado de los Productores Independientes las que aportaron el 30.7% de la producción total, seguidas por las termoeléctricas con 23.5% y las hidroeléctricas con 12.0% (véase Gráfica 10).

²³ No incluye cogeneración ni autoabastecimiento de energía eléctrica. Véase los reportes en www.sener.gob.mx/res/PE_y.../Cuadros_Sector_Electrico_2012-2026.xlsx

Gráfica 10
Generación bruta de energía eléctrica por tipo de tecnología, 1999-2012



Fuente: Elaboración propia con datos de la CFE.

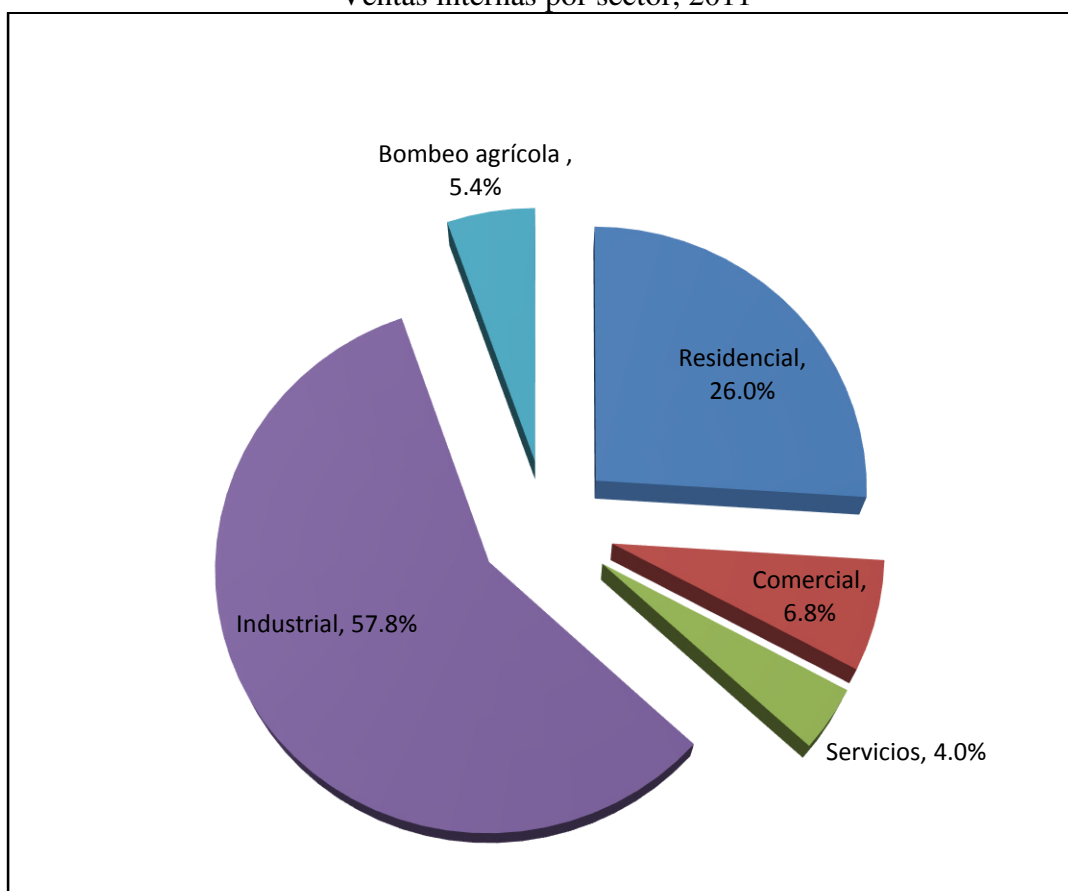
Los cálculos elaborados indican que en el 2008 las energías no fósiles representaron el 23.7% de la producción total y las energías fósiles lo hicieron con el 76.3%. Para el 2011, dos años después de la ley sobre energías renovables, los cálculos encontrados mostraron que la generación de electricidad mediante energías no fósiles representaron el 20.2%, es decir, 3.4% menos que en el 2008, en tanto que las energías fósiles incrementaron su participación con 3.4% para registrar, así, una participación de 79.7%.²⁴ De tal manera que, aun cuando se estableció una ley para incrementar el uso de las energías renovables o limpias, parece ser que el efecto fue el contrario.

²⁴ No incluye 252 GWh de generación de energía entregada durante la fase de pruebas en las centrales eoloeléctricas Oaxaca II, Oaxaca III y Oaxaca IV (PIE), ya que la CFE las consideró como excedentes de particulares. Esta energía no fue facturada por los particulares.

Con lo anterior no se pretende evaluar el funcionamiento de la LAERFTE ya que es claro que producir un kilowatt-hora de electricidad mediante tecnología a base de combustibles fósiles es más barato que con energías renovables. Y como sin duda el funcionamiento del proceso de generación de electricidad se hace en términos de eficiencia económica, lo más seguro es que cambiar la conformación de la matriz de energía eléctrica hacia una más sustentable se podrá dar en el largo plazo por lo cual es necesario crear otras alternativas transversales que busquen generar una reducción en el consumo de electricidad, sin trastocar el crecimiento económico. El cuidado o buen uso de la electricidad, por ejemplo la conciencia sobre su uso, puede ser un buen camino.

De acuerdo con lo anterior, vale la pena comentar que el consumo nacional de energía eléctrica se encuentra integrado por cinco sectores (véase Gráfica 11), de los cuales en el 2011 el sector industrial fue el de mayor consumo registrado con 116,984 GWh, seguido por el sector residencial con 52,505 GWh y en el que se aglutinó aproximadamente el 88% de los usuarios del sistema. Este último sector fue el que registró la mayor tasa de crecimiento del 2000 al 2011 con un 45.3%; de ahí la importancia de generar programas que estimulen el uso eficiente de la energética eléctrica en el sector residencial y, de esta forma, crear una conciencia (conducta pro ecológica) capaz de fomentar un consumo más sustentable del recurso energético.

Gráfica 11
Ventas internas por sector, 2011

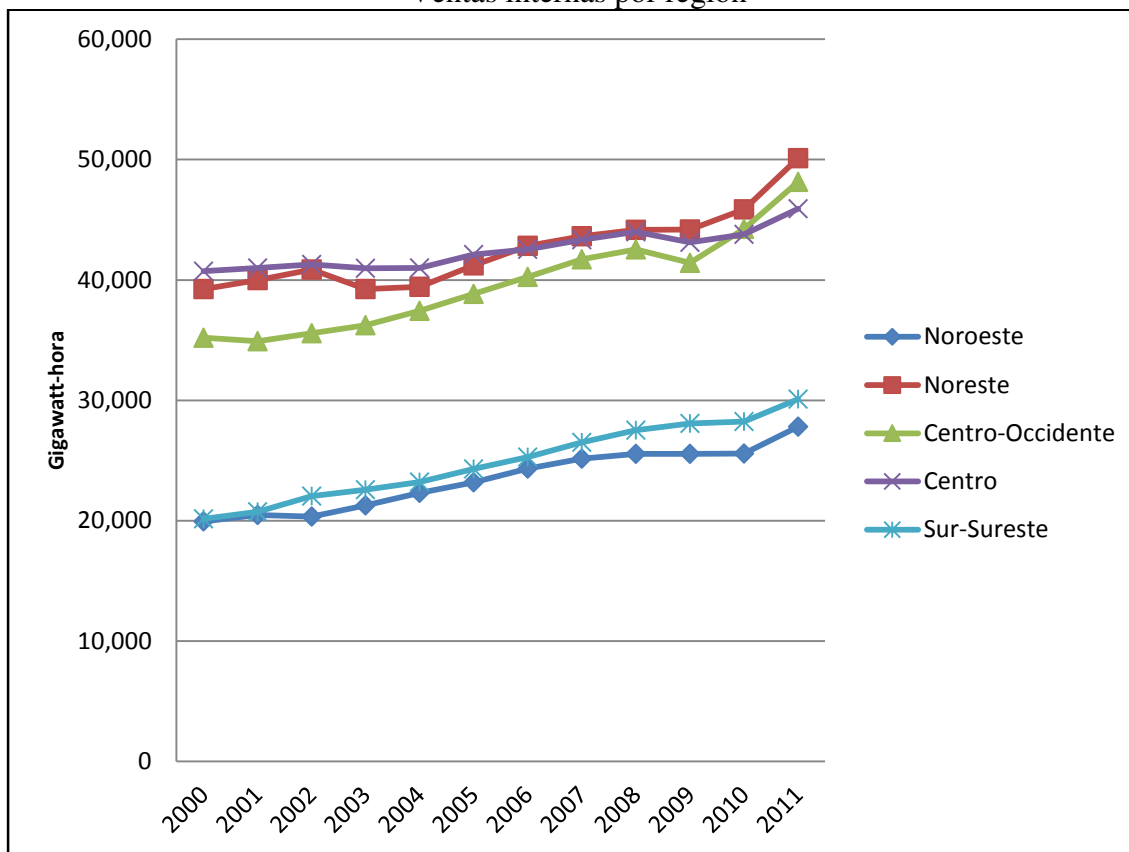


Fuente: CFE.²⁵

Para tener una perspectiva más clara de la demanda de electricidad en México, ésta se divide en regiones: Noroeste, Noreste, Centro-Occidente, Centro y Sur-Sureste. La región Noreste registró el mayor consumo en el 2011 en la que el estado de Nuevo León fue la entidad federativa de mayor consumo (Sener, 2012a) (véase Gráfica 12).

²⁵ Véase la página de la CFE. Recuperado de:
www.sener.gob.mx/res/PE_y.../Cuadros_Sector_Electrico_2012-2026.xlsx

Gráfica 12
Ventas internas por región



Fuente: CFE.²⁶

En la gráfica anterior es posible notar la tendencia alcista en las cinco regiones. Sin embargo, en el año 2000 la región Centro ocupó el primer lugar y para el 2011 dicha región descendió, siendo las regiones Noreste y Centro-Occidente las de mayor consumo.

1.2.9 Tarifas subsidiadas y el sobreconsumo

Las tarifas para el suministro y venta de energía eléctrica se clasifican de acuerdo con su uso y nivel de tensión en: doméstica, servicios públicos, agrícola, comercial e industrial.

²⁶ Véase la página de la CFE. Recuperado de: www.sener.gob.mx/res/PE_y.../Cuadros_Sector_Electrico_2012-2026.xlsx

Todas las tarifas eléctricas se encuentran sujetas a ajustes mensuales, con excepción de las tarifas agrícolas de estímulo identificadas como 9-CU y 9-N que se ajustan anualmente. Las tarifas domésticas (sin incluir la de alto consumo o DAC), las agrícolas 9 y 9-M y las de servicios públicos se ajustan mediante factores fijos y el resto (DAC, comerciales e industriales), mediante una fórmula que incorpora las variaciones de los precios de los combustibles y la inflación.²⁷

Todas las tarifas domésticas²⁸ excepto la DAC, dos tarifas agrícolas y las de servicios se encuentran subsidiadas por el Gobierno Federal.²⁹ Al cierre del 2011 el monto estimado de subsidios otorgados a los usuarios con tarifa doméstica ascendió a 85,801 millones de pesos,³⁰ a los de tarifas de servicios fue de 2,032 millones de pesos y a los de tarifas agrícolas, en su mayoría de las llamadas tarifas de estímulo, de 12,522 millones de pesos.

No obstante, un problema derivado de las tarifas subsidiadas es que éstas no reflejan el verdadero costo del servicio, lo que conlleva el riesgo de mandar las señales incorrectas al consumidor y propiciar, así, una mayor demanda de energía eléctrica. Aunque, por otro lado, se debe tener en cuenta que la energía eléctrica es un bien necesario para la vida actual y que su consumo genera mayor bienestar social, sobre todo en lugares con climas

²⁷ Los factores fijos se autorizan generalmente en forma anual mediante acuerdos específicos y se relacionan con las estimaciones de la evolución esperada de la inflación. Véase la Prospectiva del Sector Eléctrico 2012-2026, en la página 109.

²⁸ El subsidio en las tarifas domésticas depende de la temperatura promedio de la región y de la estación del año en que se encuentre; así, en las regiones de mayor temperatura, los bloques de consumo son más grandes.

²⁹ Los subsidios a las tarifas eléctricas se definen como la diferencia entre el precio de la electricidad pagada por los consumidores y el costo promedio del suministro.

³⁰ Véase la página 111 de la Prospectiva del Sector Eléctrico 2012-2026.

extremos en donde el uso de la energía eléctrica es vital para mantener las condiciones de habitabilidad.

Lo anterior hace sumamente difícil mantener una postura sobre el incremento de los precios para reducir el consumo o incrementar los subsidios para mejorar el bienestar de la sociedad y, a la vez, estimular un sobreconsumo. Lo que sí es posible decir es que un esquema inadecuado de precios bajos, aunque ayuda a generar mayor bienestar social, en una economía de mercado también incentiva la demanda y el mal uso del recurso energético con lo cual se incrementan los costos generales del sistema. Al intentar minimizar tales costos se emplean insumos de bajo precio que generan emisiones de contaminantes (gases de efecto invernadero) y estimulan comportamientos indeseables tales como el uso excesivo de equipos y aparatos ineficientes (Sener, 2012a, p. 112). En este sentido, las tarifas domésticas son las que reciben un mayor subsidio y este hecho puede estar provocando un uso no eficiente de la energía eléctrica en los hogares. Esta peculiaridad del sistema de subsidios en las tarifas abre nuevamente la posibilidad para que, mediante la concientización de la sociedad, el uso de la energía eléctrica pueda hacerse de manera sustentable.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

Introducción

Los altos consumos de energía eléctrica domiciliaria son un reflejo del actual estilo de vida de nuestras sociedades en las que los desarrollos tecnológicos son cada vez más accesibles para el consumidor. Por lo tanto, se está fomentado la adquisición de un mayor número de enseres eléctricos para alcanzar un determinado confort en el hogar o reflejar un mayor estatus social.

El aumento en el consumo de aparatos que requieren de la energía eléctrica para su funcionamiento también está propiciando una mayor demanda de esta última y, con ello, los efectos negativos en el medio ambiente –la contaminación atmosférica. Por este motivo, se han llevado a cabo diversos esfuerzos internacionales como la elaboración del Informe Brundtland y la Carta de la Tierra, el consumo sustentable del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, realizada en Río de Janeiro, Brasil en 1992, con su denominada Agenda 21, así como la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible, celebrada en el 2002 y de la cual se desprende el Proceso de Marrakech, un programa sobre producción y consumo sustentable.

Todos los informes, cumbres y programas mencionados han tenido como objetivo crear conciencia de la actual situación medioambiental que el planeta está experimentando, poniendo énfasis en la necesidad de adoptar patrones de producción más limpios (eficientes) y estilos de vida más sustentables, de manera que la sociedad se responsabilice más por sus hábitos de consumo y los refleje en sus decisiones de compra o uso.

Por lo antes mencionado, en este capítulo se presentan los fundamentos filosóficos del desarrollo sustentable propuesto por la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (WCED, por sus siglas en inglés) de la Organización de las Naciones Unidas, y de los cuales se obtienen ideas valiosas sobre estilos de vida sustentable. Adicionalmente, se revisan algunas corrientes teóricas, pero especialmente la teoría de la acción razonada que la psicología social propone para explicar y predecir la conducta pro ecológica. Esta teoría también ha sido integrada en el tema de la sustentabilidad en las investigaciones en psicología ambiental. Asimismo, se presenta la teoría neoclásica del consumo en la que se describe la idea de la utilidad generada por el consumo y se mencionan los determinantes de la demanda de bienes –en nuestro caso, el de la energía eléctrica domiciliaria. La idea en general del presente capítulo consiste en integrar los enfoques anteriores para demostrar que tanto las actitudes favorables hacia el uso de la energía eléctrica como los conocimientos acerca de la problemática del consumo y la generación de electricidad (conducta pro ecológica) son importantes para alcanzar un consumo más sustentable.

2.1 La crisis ecológica

La ecología, de acuerdo con Odum (1998), se define como el estudio de la estructura y función de la naturaleza y en el que la humanidad es considerada parte de esta última. En otras palabras, el autor se refiere a la ecología como al estudio de los pobladores de la tierra entre los que se encuentran las plantas, los animales, los microorganismos y el género humano que conviven a manera de componentes dependientes entre sí. La palabra ecología se refiere al estudio del hábitat de los seres vivos y procede de la misma raíz etimológica que la palabra economía, aunque la segunda hace referencia a la administración de esos recursos (Díaz, 2011).

A medida que el hombre ha ido tomando conciencia de los daños ambientales causados por el desarrollo sus sociedades industriales, la esfera de acción de la ecología ha tomado mayor relevancia. En este sentido, la ecología debe ser entendida como una ciencia de la realidad ambiental, estrechamente relacionada con el concepto de medio ambiente el cual es definido por la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, realizada en Estocolmo el 16 de junio de 1972, de la siguiente manera: “El medio ambiente es el conjunto de componentes físicos, químicos, biológicos y sociales capaces de causar efectos directos o indirectos, en un plazo corto o largo, sobre los seres vivos y las actividades humanas” (Díaz, 2011).

La definición anterior permite contextualizar al sistema social y al sistema de recursos naturales como parte de un todo –el medio ambiente–, por lo tanto, ambos sistemas son igual de importantes para el desarrollo y bienestar de la humanidad. De hecho, podemos

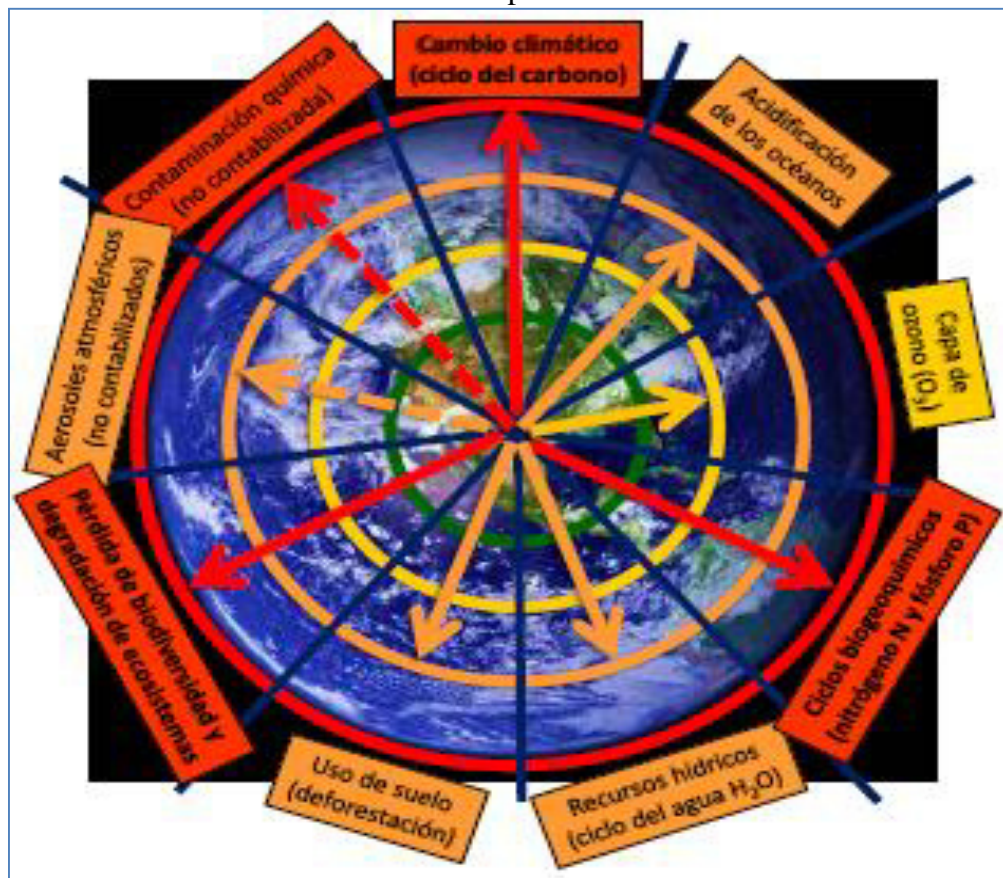
decir que sin el sustento de la naturaleza no existe el desarrollo, ni la vida humana. De lo anterior se concluye que una parte del estudio de la ecología trata de concientizar que las personas, las sociedades y los recursos naturales son parte de un todo y que cualquier actividad desarrollada por ellas pueden causar transformaciones en el entorno de manera perjudicial o benéfica.

Debido a que el desarrollo de las sociedades depende, en gran medida, de la forma en que se explotan los recursos naturales vía los medios de producción –elaboración de bienes y servicios que satisfagan las necesidades de la gente–, podemos decir que existe una relación entre sociedad y naturaleza. Por ejemplo, las sociedades industriales o ricas han basado su desarrollo en el uso intensivo de energía a base vapor y petróleo en los procesos productivos para producir bienes y servicios que satisfagan sus necesidades de consumo; no obstante, estas actividades han generado una gran contaminación del aire y del agua. Por otro lado, en sociedades en vías de desarrollo la pobreza en la que vive la gente, sumada a sus altas tasas de crecimiento poblacional, está causando una degradación importante de los recursos naturales renovables –bosques, suelos y agua– en su afán de alcanzar la misma calidad de vida de las sociedades ricas.

El crecimiento demográfico, los patrones de producción y consumo, la tecnología, el crecimiento económico, la urbanización y la globalización son fuerzas conductoras del cambio ambiental global, de acuerdo con la Prospectiva Ambiental 2030 de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (COPSUS, 2012). Dichas fuerzas conductoras ejercen presión sobre el medio ambiente y generan deterioro ambiental lo que ha ocasionado que los recursos naturales con los que contamos en la biosfera estén llegando

a su límite. Los seres humanos hemos roto los equilibrios dinámicos de los ciclos biogeoquímicos del carbón, el nitrógeno, el fósforo y el agua; hemos vertido enormes cantidades de químicos y aerosoles a la atmósfera; los océanos se están acidificando; se ha destruido o perturbado más de la mitad de la cobertura vegetal terrestre original y, aunque la capa de ozono se recupera lentamente, hemos desatado la sexta gran extinción de biodiversidad en la historia de la tierra (COPSUS, 2012).

Figura 1
Umbrales planetarios



Fuente: Extraído del trabajo de Rokstrom et al. (2009).

Los nueve indicadores presentados por Rokstrom et. al. (2009)³¹ señalan que un exceso en cualquiera de ellos genera un desequilibrio en el medio ambiente y pone en riesgo la sustentabilidad del planeta. En la Figura 1 se puede apreciar que hemos transgredido todos los umbrales planetarios (primer círculo); cuatro de ellos se encuentran altamente excedidos –contaminación química, cambio climático, ciclos biogeoquímicos y biodiversidad– y tres, medianamente –aerosoles, acidificación de océanos, uso de suelo y recursos hídricos. La capa de ozono se encuentra en un nivel moderado. Por lo tanto, es necesario cambiar los patrones de conducta insustentables practicados hasta el día de hoy.

Sin embargo, Tanimoto (2004) nos dice que la sociedad se encuentra en un dilema ambiental porque, por un lado, presenta el deseo humano de obtener y consumir más recursos naturales para su satisfacción y, por otro, tiene la necesidad de conservar esos recursos para no agotarlos y poder subsistir. En la búsqueda de una solución para este dilema se identifican dos frentes de análisis: el preservacionista y el desarrollo sustentable (DS). El primer enfoque establece que el cuidado de los recursos naturales debe prevalecer sobre las necesidades de uso de estos mismos recursos por parte de las personas (Siura, 2006 citado por Corral, 2010). El segundo enfoque dice que las necesidades de cuidado de los ecosistemas son tan importantes como las necesidades de los humanos y que el uso de recursos naturales es importante para la satisfacción de las necesidades humanas, pero que al mismo tiempo su preservación no debe ponerse en riesgo.

³¹ Los indicadores que menciona Rockstrom son: cambio climático, biodiversidad, ciclo del nitrógeno, ciclo del fósforo, ozono estratosférico, acidificación de océanos, agua para uso (fresh water), cambio de uso de suelo, aerosol atmosférico y contaminación química. Vale la pena mencionar que hemos transgredido los umbrales de biodiversidad y el ciclo del nitrógeno.

Las necesidades humanas son características que son intrínsecas al individuo, sin embargo, la forma en como se satisfacen (consumo) depende en gran medida de la conducta adquirida en la familia, en la sociedad y, en general, en el tiempo y el espacio en el que aquél se desarrolla. La conducta es el conjunto de acciones y comportamientos que refleja hacia el exterior el ser humano y que, dependiendo de ciertas características, puede ser alabada o repudiada. En este sentido, si la conducta de los individuos se apega a los principios que establece la Carta de la Tierra, podremos decir que su conducta estará a favor del cuidado del medio ambiente y de la sociedad o, en otras palabras, que es sustentable. De esta forma, un individuo que profese una conducta sustentable buscará satisfacer sus necesidades –vía consumo– de acuerdo con sus principios y valores sustentables con lo cual dichas preferencias mandarían una señal al mercado (productores) para que estos produzcan de mejor manera.

2.1.1 El desarrollo sustentable

De acuerdo con la teoría del desarrollo y el crecimiento económico, se considera que Schumpeter fue uno de los primeros en proponer el término “desarrollo” en su obra “Teoría del desarrollo económico” (Díaz, 2011). Schumpeter decía que el desarrollo venía de la mano de las empresas y de los empresarios quienes generaban el desarrollo vía la introducción de nuevos bienes, nuevos métodos de producción, la conquista de nuevas fuentes de aprovisionamiento de materias primas o de bienes semi-manufacturados y la creación de una nueva organización en cualquier industria (Schumpeter, 1957).

Por otra parte, el desarrollo es definido por Sunkel y Paz (1978) como un proceso discontinuo de desequilibrios más que de equilibrios y como un proceso de cambio social que persigue como finalidad última la igualación de oportunidades sociales, políticas y económicas, ya sea a nivel nacional o en relación con sociedades que poseen mayor riqueza material. En este sentido, para la Organización de las Naciones Unidas el desarrollo es el mejoramiento sustancial de las condiciones sociales y materiales de los pueblos, en el marco del respeto por sus valores culturales (Bifani, 1999).

Para Díaz (2011), el desarrollo es un proceso que niega el determinismo y enfatiza la elección de metas y objetivos, así como la definición de estrategias para su logro en las que la elección no es una ilusión sino más bien una posibilidad real que se da dentro de un sistema abierto y susceptible de control. Si este proceso de desarrollo puede controlarse, entonces puede dirigirse, por lo cual valdría la pena preguntarnos ¿qué tipo o estilo de desarrollo queremos? ¿cuáles son los objetivos del desarrollo? Sobre todo porque los actuales procesos de producción y consumo se han incrementado agravando, con ello, la crisis ambiental.

Por tanto, un desarrollo centrado en los seres humanos y no sólo en índices económicos nos acerca al surgimiento del concepto de *sustentabilidad*; “en este nuevo paradigma, la especie humana es un objetivo fundamental, su piedra angular es la preservación de las condiciones de vida en que se basan las complejas interacciones de los diferentes componentes de la biosfera, lo que implica la necesidad de conservar la biodiversidad y la protección al ambiente” (López, 2008, p. 15). Por su parte, Du Plessis (2002) dice que por sustentabilidad se entiende el proceso que permitirá la continuación indefinida de la

existencia humana en la Tierra a través de una vida sana, segura, productiva y en armonía con la naturaleza y con los valores espirituales. Para alcanzar dicho proceso deben cumplirse algunos requisitos como el de establecer un balance entre las necesidades humanas y la capacidad de carga del planeta, así como el compromiso y la obligación moral para mantener esa capacidad de carga satisfaciendo las necesidades de las futuras generaciones. Aunque, se debe reconocer que la sobrevivencia no es la meta a alcanzar, por el contrario, debe buscarse la vida en un ambiente que satisfaga las necesidades humanas con equidad social y económica entre los individuos, las naciones y las generaciones (López, 2008). Para ello, se requiere de políticas públicas que fomenten la distribución equitativa de la riqueza, el cuidado de los recursos y la creación de oportunidades que propicien el bienestar para todos; el denominado desarrollo sustentable busca tal articulación.

Para Díaz (2011), la sustentabilidad desde la perspectiva de la biosfera tiene cinco principios:

1. Una sola Tierra con un futuro común para la humanidad.
2. Pensar globalmente, actuar local.
3. El principio de precaución. Éste sugiere la adopción de medidas protectoras frente a una acción determinada cuando no existe certeza científica de las consecuencias para el medio ambiente y los seres vivos.

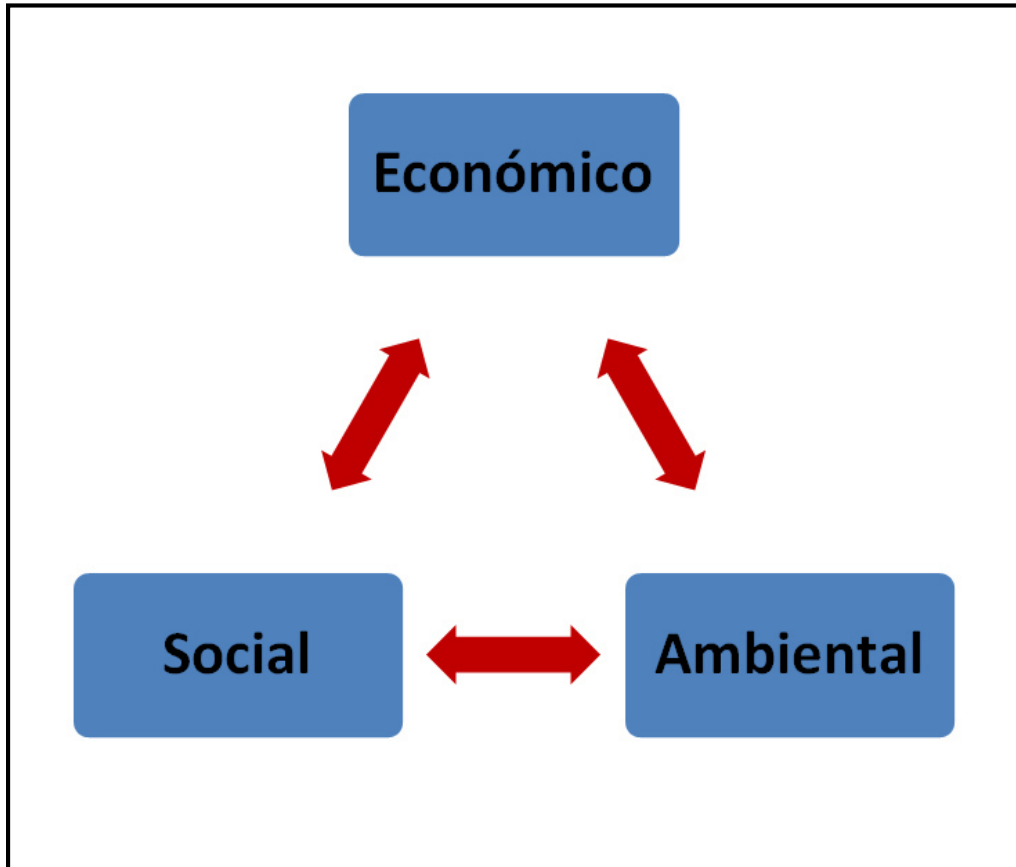
4. Responsabilidad colectiva y equidad social.

5. Justicia ambiental y calidad de vida de las generaciones presentes y futuras.

La idea del desarrollo sustentable fue acuñada formalmente en 1987 en el Informe Brundtland, elaborado por la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. El desarrollo sustentable es definido como el tipo de “desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (WCED, 1987). Este concepto surge con la idea de generar un modelo de desarrollo mundial en el cual existiera compatibilidad entre la conservación del medio ambiente y la equidad social. En este sentido, el desarrollo sustentable emerge como una propuesta holística que articula al menos cinco dimensiones: la económica, la ecológica, la social, la política y la cultural (Gutiérrez y Garza, 2010). Por otro lado, Naciones Unidas nos dice que el desarrollo sustentable ha emergido como el principio rector para el desarrollo mundial a largo plazo y que éste intenta lograr de manera equilibrada y sostenible el desarrollo económico, el desarrollo social y la protección del medio ambiente.³² pilares están ilustrados en la Figura 2.

³² Véase “desarrollo sostenible” en la página de la ONU. Recuperado el 17 de septiembre de 2012, de: <http://www.un.org/es/ga/president/65/issues/sustdev.shtml>

Figura 2
Pilares del desarrollo sustentable



Fuente: Elaboración propia.

La conjugación y valoración por igual de los tres elementos anteriores dan como resultado el desarrollo sustentable. En lo referente al medio ambiente, se busca primordialmente la sustentabilidad ambiental que es definida como la capacidad de preservar en el tiempo las funciones del ecosistema con el propósito de respetar su capacidad de carga. Entonces, en un sistema territorial la sustentabilidad ambiental se define como la capacidad de garantizar el manejo y la renovación de los recursos naturales (Foladori, 2001).

La sustentabilidad económica, por su parte, busca generar un crecimiento en las actividades económicas exigiendo un respeto por el cuidado del medio ambiente y, especialmente,

poniendo énfasis en no exceder la capacidad de renovación de los recursos naturales, contrario al modelo económico capitalista actual que centra sus preceptos en la búsqueda de crecimiento económico infinito, suponiendo implícitamente la existencia de recursos inagotables. Por lo tanto, la sustentabilidad económica plantea, por un lado, cambiar los patrones de consumo y, por el otro, replantear las formas de producción, esto es, tratando de producir únicamente bienes y servicios necesarios para la satisfacción de necesidades básicas, empleando la menor cantidad de recursos naturales.

Por último, la sustentabilidad social se refiere a la necesidad de mejorar las condiciones de vida de las personas a través de un mejor acceso a los servicios de salud, educativos, sociales y laborales, del reconocimiento y la valorización del pluralismo cultural y de las tradiciones locales, así como del sustentamiento y la búsqueda de la participación activa de todos los grupos sociales.

El desarrollo sustentable busca un desarrollo equilibrado entre los tres pilares mencionados en la Figura 2 y su premisa básica implica que el desarrollo no debe degradar el medio ambiente biofísico ni agotar los recursos naturales. Esta premisa le ha dado sentido a los debates y convenios internacionales que se han generado desde la primera gran conferencia de la ONU sobre cuestiones ambientales –celebrada en 1972– conocida como Conferencia de Estocolmo en la que se presentó el informe del Club de Roma denominado “Los límites del crecimiento”, pasando por la emblemática Conferencia de Río de Janeiro de 1992 en cuyo debate se tuvo como referencia el Informe Brundtland –también conocido como Nuestro Futuro Común– y en la que se definió de manera formal el término “desarrollo sustentable” y se dio origen a la famosa Agenda 21.

Es importante mencionar que en este documento emblemático –Informe Brundtland– se advierte que la comunidad debe cambiar los modos de vida y de interacción comercial si no desea el advenimiento de una era con niveles de sufrimiento humano y degradación ecológica. Por lo tanto, en el documento se deja en claro que la sociedad es la única que tiene en sus manos hacer posible que el desarrollo sea sustentable. Asimismo, aun cuando se enfatiza en la decadencia del medio ambiente, en dicho informe no se busca hacer una predicción del futuro; por el contrario, se plantea la posibilidad de una nueva era de crecimiento económico que tenga como fundamento políticas que sostengan y amplíen la base de recursos del medio ambiente y se advierte que ha llegado la hora de tomar decisiones necesarias para asegurar los recursos que permitan sustentar la vida presente y futura (Díaz, 2011).

La mayor parte del tiempo de la Conferencia de Rio de Janeiro estuvo dedicada a discutir el material que conformaría el plan de acción denominado Agenda 21 (López, 2008); este documento quedó dividido en cuatro secciones y constituido por cuarenta capítulos:

- I. En la primera sección se destacan los aspectos económicos y sociales, acentuando la lucha contra la pobreza, el problema del alto consumo y el control del crecimiento poblacional.
- II. En la segunda sección se abordan las medidas de conservación como la protección a la atmósfera, deforestación y sequías, biodiversidad, preservación de mares y desechos sólidos.

III. Se definen grupos de trabajo para el codesarrollo en la tercera sección.

IV. En la última sección se recomienda la ejecución de las propuestas desde los puntos de vista financieros: transferencia de tecnología, ciencia para el desarrollo sustentable, educación ambiental y cooperación internacional.

Otra cumbre importante fue realizada en Johannesburgo en el año 2002 la cual fue llamada, de manera informal, como la Cumbre de la Desilusión y en la que los progresos obtenidos de las reuniones anteriores se minimizaron ante el potente avance del neoliberalismo, especialmente en América Latina. Al respecto, conviene precisar que el neoliberalismo nada tiene que ver con el paradigma del desarrollo sustentable.³³ Por último, el 24 de junio de 2012 finalizó la cuarta reunión intergubernamental de la ONU sobre el desarrollo sustentable, la cual fue denominada Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible, o Río+20. Esta conferencia reunió a líderes y representantes de 191 países quienes aprobaron un plan para avanzar hacia una “economía verde” que frenara la degradación del medio ambiente y combatiera la pobreza. Sin embargo, Río+20 brindó resultados modestos y molestias generalizadas.³⁴

A pesar de todos los esfuerzos mencionados, la aceptación de esta nueva propuesta no ha resultado sencilla, principalmente debido a la ambigüedad de sus conceptos y propuestas. Aunque, debe reconocerse que a raíz del desarrollo sustentable los países industrializados abandonaron su posición inicial claramente tecnocrática y utilitarista respecto al ambiente,

³³ Para un análisis más detallado véase el trabajo de Eschenhagen (2006).

³⁴ Véase la nota del periódico El Economista, recuperada el 18 de septiembre de 2012, de: <http://eleconomista.com.mx/entretenimiento/2012/06/24/rio20-resultados-modestos-molestias-generalizadas>

además de admitir que los patrones de uso y la mala distribución de los recursos constituyen un aspecto importante de la problemática ambiental (Sachs, 1977). Vale la pena comentar que la ciencia y la tecnología son factores importantes que han ayudado a reducir los daños al medio ambiente, vía procesos de producción más eficientes y elaboración de productos cada vez más limpios. Sin embargo, se reconoce que gran parte del problema medio ambiental es un problema de conciencia o de actitudes y conductas humanas, es decir, de valores, actitudes y creencias.

2.1.2 Valores, conciencia y sociedad

En una economía capitalista en la que los consumidores tienen como objetivo maximizar su utilidad y los empresarios tienen como objetivo principal la maximización de ganancias económicas, el cambio hacia una economía que profese el nuevo paradigma del desarrollo sustentable es complicado. Por lo tanto, es importante que los cambios de valores, creencias y actitudes para un estilo de vida que esté en armonía con el desarrollo sustentable sean propiciados por los consumidores ya que, al ser conscientes de la problemática del daño ambiental y la escasez de recursos atribuida a los altos niveles de consumo, no sólo exigirán a los productores bienes y servicios producidos con tecnología amigable con el ambiente, independientemente de los precios, sino también reducirán o buscarán un consumo más sustentable vinculado a una actitud favorable al cuidado ambiental.

El problema de lo anterior es que el sistema económico actual, basado en el libre mercado, está fundamentado en conductas individualistas y de consumo lo que, a su vez, está estimulando valores y creencias que alejan al individuo de un comportamiento sustentable.

En este sentido, es importante mencionar que todo sistema económico y social está construido sobre preceptos éticos que provienen del desarrollo de la cultura y del proceso de asimilación-adaptación-transformación del medio a través de las actividades económicas (formas de producción), de tal manera que el estilo de desarrollo y el tipo de economía se basan en un sistema de valores y principios que orientan las formas de apropiación y transformación de la naturaleza.

Por ello, el sistema de valores es la clave para entender la relación entre la naturaleza y el hombre, entre la naturaleza y la economía y entre la economía y el hombre (Díaz, 2011). Pensar en la naturaleza es pensar en una ética de la conservación o, como lo dijo Aldo Leopold, “Hasta hoy, todas las éticas se basan en una sola premisa: que el individuo es miembro de una comunidad de partes interdependientes [...] la ética de la tierra simplemente ensancha las fronteras de la comunidad para incluir los suelos, aguas, plantas, animales o de manera colectiva, la tierra”, y agrega: “Una cosa es justa cuando tiende a conservar la integridad, estabilidad y belleza de la comunidad biótica. Es injusta cuando procede de otra manera” (McCloskey, 1998). De este modo, el sistema de valores es la conciencia de la ecología (Díaz, 2011, p. 62).

Los valores son criterios que nos ayudan a actuar ante situaciones dadas, “se puede valorar de acuerdo a criterios estéticos, esquemas sociales, costumbres, principios éticos o, en otros términos, por el costo, por la utilidad, el bienestar, el placer o el prestigio” (Díaz, 2011, p. 63). Desde un punto social y educativo, Díaz comenta que los valores se consideran como referentes, pautas que orientan el comportamiento del individuo hacia la transformación

social y la realización de la persona. En otras palabras, son guías que dan determinada orientación a la conducta y a la vida de cada individuo y de cada grupo social.

Lo anterior nos indica, entonces, que la forma o estilo de vida es el reflejo de los valores con los que cuenta la sociedad y que en nuestro días se han alejado de la sustentabilidad debido a que el sistema socioeconómico premia los altos consumos materiales y los altos niveles de tecnificación. Este consumo y tecnificación están llevando a perder el contacto entre el ser humano y la naturaleza y con la vida misma. Los valores no tienen sustitutos, es decir, están en la vida cotidiana del ser humano y son inaplazables (Fromm, 2005). Los valores son cualidades que nos permiten adaptarnos a la realidad, son adjetivos calificativos que reflejan nuestra capacidad de valorar, no tienen capacidad física, pero son posibles (Rodríguez, s.f., citado por Díaz, 2011).

La humanidad ha adoptado criterios a partir de los cuales establece la categoría o la jerarquía de los valores. Algunas características de los valores son:

1. Durabilidad. Los valores se reflejan en el curso de la vida. Hay valores que son más permanentes en el tiempo que otros, por ejemplo, el valor del placer es menos duradero que el de la verdad.
2. Integralidad. Cada valor es una abstracción íntegra en sí misma, no es divisible.
3. Flexibilidad. Los valores cambian con las necesidades y experiencias de las personas.

4. Satisfacción. Los valores generan satisfacción en las personas que los practican.
5. Polaridad. Todo valor se presenta en sentido positivo o negativo; todo valor conlleva un contravalor.
6. Jerarquía. Hay valores a los que se les considera superiores (dignidad, libertad) y a otros, inferiores (los relacionados con las necesidades básicas o vitales). Las jerarquías no son rígidas ni predeterminadas, se van construyendo progresivamente a lo largo de la vida de cada individuo.
7. Trascendencia. Los valores trascienden el plano concreto, dan sentido y significado a la vida humana y a la sociedad.
8. Dinamismo. Los valores se transforman con las épocas.
9. Aplicabilidad. Los valores se aplican a diversas situaciones de la vida, entrañan acciones prácticas que reflejan los principios valorativos de la persona.
10. Complejidad. Los valores obedecen a causas diversas, requieren complicados juicios y decisiones.

La jerarquía de los valores depende de tres factores: sujeto, objeto y situación. Así, la determinación del rango de un valor debe atender, en primera instancia, a las reacciones del sujeto, sus necesidades, intereses, aspiraciones, preferencias y demás condiciones fisiológicas, psicológicas y socioculturales. En segundo término, se consideran las cualidades del objeto. Por último, el tercer factor para determinar el rango y la influencia

dentro de la jerarquía, es la situación. Si varían las condiciones en las que se da la relación del sujeto con el objeto, variará lo preferible, esto es, la prelación del valor. Hay circunstancias que influyen poco, pero otras que llegan a establecer modificaciones fundamentales (Frondizi, 2005).

El concepto de valor no es una tarea fácil de definir, de hecho, los especialistas en el tema aún discuten su naturaleza. La palabra “valor” proviene del latín *valor* que significa “tener salud”, “estar bien”. Asimismo, en el lenguaje filosófico el término se ha empleado para designar aquello que hace a una persona digna de aprecio. En economía política este concepto se ha empleado para referir el grado de utilidad y cualidad de las cosas que se adquieren por un precio (Díaz, 2011).

En la actualidad, en nuestra sociedad industrial los valores que se profesan de manera consciente tienen que ver con la tradición religiosa y humanista, la individualidad, el amor, la compasión, la esperanza. Sin embargo, existen también valores que se manifiestan de manera inconsciente y que motivan de manera directa la conducta de la gente; tales valores suelen relacionarse con la propiedad privada, el consumo, la posición social, la diversión, etcétera. Las diferencias entre los valores conscientes y muchas veces inefectivos y los inconscientes pero efectivos nos alejan de un comportamiento que favorezca el cuidado del medio ambiente y la sociedad (Fromm, 2005).

En un sentido ético y moral, hablar de valores es hablar de principios. De acuerdo con Vidal-Bota (s.f.), del valor más básico (dignidad humana) se deriva el principio primero y fundamental en el que se basan todos los demás. Estos principios son una especie de

resúmenes de vivencias y crisis personales de mucha gente a lo largo de su vida; algunos autores se han dado a la tarea de investigar los principios éticos más generales a los cuales se les identifica por su nombre (Gutiérrez, 1997).

Principio de Moore: pluralidad de los bienes. *No existe un sólo bien que el ser humano persiga en el mundo, sino muchos.* Según George Edward Moore, los principales bienes que atraen a los hombres son la compañía humana, la actividad interesante y la contemplación de objetos bellos. Aunque el principio es independiente de esa lista, lo esencial es que lo que constituye la felicidad, es múltiple y no único. Muchas decisiones morales pueden aclararse tratando de determinar cual es el interés predominante de cada una de las personas que participan en la situación y cuales son los medios que pueden asegurarle el disfrute de ese bien.

Principio de Knight: complejidad de los actos. *En todo acto intervienen muchos valores en relaciones complejas; todo acto contiene bien y mal; el valor de los componentes permanece ileso en el valor de conjunto.* Según Frank Hyneman Knight, toda decisión moral crea conflicto porque lo que era bueno sigue siendo bueno y lo que era malo sigue siendo malo después de la decisión. Dicho de otra manera, toda decisión moral implica sacrificio de algo. El conflicto es esencial a la decisión moral y las renunciaciones que se operan se justifican por el bien global que se obtiene, pero no hacen menos sensible la pérdida de los bienes renunciados. Este principio está muy relacionado con el anterior (pluralidad de bienes): el conflicto ocurre porque deseamos muchos bienes y no siempre son compatibles entre sí.

Principios de Popper. Los principios que constituyen toda discusión racional, es decir, toda discusión emprendida en la búsqueda de la verdad constituyen los principios éticos esenciales:

1. Principio de falibilidad: quizá yo esté equivocado y quizá tú tengas razón. Pero es fácil que ambos estemos equivocados.
2. Principio de discusión racional: deseamos sopesar de forma tan impersonal como sea posible, las razones a favor y en contra de una teoría.
3. Principio de aproximación a la verdad: en una discusión que evite los ataques personales casi siempre podemos acercarnos a la verdad.

Según Karl Raimund Popper, los principios anteriores implican una norma de conducta que obliga a la duda, al diálogo y a la tolerancia.

Ecuación Fromm: *Yo soy igual a lo que tengo y a lo que consumo.* Siguiendo el trabajo de Erich Fromm, la actitud inherente al consumidor es devorar el mundo. El consumidor es eterno niño de pecho que llora reclamando su biberón. Consumir es una forma de tener, y quizá la más importante en las actuales sociedades industriales ricas.

Los principios antes mencionados nos ayudan a entender la naturaleza de los valores que actualmente se profesan en las sociedades; asimismo, su aplicación inteligente y mesurada puede resultar útil para ahorrar mucho esfuerzo y tensión a la hora de tomar decisiones.

2.1.3 Relación entre valores y educación

Ante la eminente contaminación ambiental y el deterioro del medio ambiente que estamos viviendo debido a los nuevos estilos de vida y el consumismo que se profesan en el actual sistema socioeconómico, la educación en valores parece ser una opción que nos puede ayudar a aminorar el daño al medio ambiente. Es necesaria una educación que oriente hacia la búsqueda de un arte de vivir que, por un lado, encauce sendas por las cuales se llegue a la felicidad de todos y, por el otro, guíe hacia el respeto y el amor a la naturaleza. Es importante mencionar que la educación en valores es una herramienta que debe ser usada en los hogares y en las escuelas para fomentar la cultura y las buenas prácticas (Hernández, 2006).

La educación se describe como el proceso social que tiene como encomienda mantener, preservar y desarrollar la cultura humana en su contexto histórico general y específico y conducir al progreso permitiendo el desarrollo individual de la personalidad, de los grupos sociales y de la sociedad en su conjunto (Arana, 2006).

En este sentido, si bien uno de los objetivos de la educación consiste en la transmisión de conocimientos y habilidades para integrar lo humano con la formación profesional, no se debe olvidar que otro objetivo suyo consiste en brindar los elementos necesarios para que el individuo adquiera una concientización social que le ayude a estimular y exteriorizar sus valores. Dicho de otra forma, se busca que el ser humano desarrolle una personalidad consciente y que en su práctica mantenga la armonía con el medio ambiente en el que elija desarrollarse (Todorov, 1999).

2.1.4 Actitudes y creencias

El estudio de las actitudes resulta muy relevante para la comprensión de la conducta social humana. En primer lugar, las actitudes son relevantes a la hora de adquirir nuevos conocimientos ya que las personas asimilan y asocian la información que reciben del mundo a partir de dimensiones evaluativas. En segundo lugar, las actitudes desempeñan una serie de funciones imprescindibles a la hora de buscar, procesar y responder con información del entorno. En tercer lugar, las actitudes guardan una estrecha relación con la conducta y, por tanto, un mejor entendimiento de las actitudes permitirá elaborar mejores predicciones sobre la conducta humana, social y sus cambios. En otras palabras, las actitudes influyen sobre la forma en que piensan y actúan las personas. En cuarto lugar, nuestras actitudes reflejan la interiorización de los valores, normas y preferencias que rigen en los grupos y organizaciones a los que pertenecemos. Por último, los cambios en las actitudes de las personas pueden modificar el contexto, si las actitudes de un gran número de personas cambian, posiblemente las normas sociales también lo hagan.

Las actitudes son definidas desde el enfoque de la psicología social como “evaluaciones globales y relativamente estables que las personas hacen sobre otras personas, ideas o cosas que técnicamente reciben la denominación de objetos de actitud. Las actitudes se organizan mentalmente de acuerdo a lo que se ha denominado como concepción tripartita de las actitudes” (Briñol, Falces y Becerra, 2007). Esta concepción consiste en:

1. Componente cognitivo.
2. Componente afectivo.
3. Componente conductual.

El componente cognitivo incluye los pensamientos y creencias de las personas acerca del objeto de actitud (Briñol et al., 2007); sobre todo, está formado por el conjunto de opiniones, categorías, atributos y conceptos. Las creencias están constituidas por la información que se acepta de un objeto, un concepto o un hecho tanto si la información es precisa como si no lo es. Muchas creencias están compuestas simplemente por una proposición que se considera ampliamente como verdadera, pero que sea verdadera o falsa tiene una influencia en las personas que la mantienen. Las creencias son en sí mismas irrefutables (González, 1981 citado por Díaz, 2011).

El componente afectivo agrupa los sentimientos y emociones respecto al objeto de actitud (Briñol et al., 2007). Este componente vendría siendo la emotividad que impregna a los juicios, es decir, la valoración emocional, positiva o negativa, que acompaña a las categorías asociándolas con lo agradable o desagradable. Una actitud estará, entonces, en estrecha relación con las vivencias afectivas y sentimientos de nuestra vida (González, 1981 citado por Díaz, 2011).

El componente conductual recoge las intenciones o disposiciones a la acción, así como los comportamientos dirigidos hacia el objeto de actitud (Briñol et al., 2007). El componente conductual o de acción ocurre cuando el individuo cree o piensa una determinada cosa, siente una vivencia positiva o negativa hacia dicha cosa y actúa de una manera determinada

respecto a ella. Las actitudes poseen este componente activo que, con la valoración cognitiva, predispone emocionalmente al acto, sea éste efectivamente realizado o admitido en el ámbito intrapersonal, dependiendo siempre de la facilitación u obstaculización social.

Los componentes antes mencionados actúan entre sí, tienden a relacionarse y si alguno de ellos cambia, los demás lo harán. De esta manera, los componentes perceptivos, afectivos y de comportamiento son compatibles. De acuerdo con esta compatibilidad y al conocerse los estímulos –individuos, interacciones, asuntos sociales, o cualquier objeto de actitud–, es posible medirlos mediante variables dependientes o como respuestas fisiológicas, declaraciones verbales, de afecto, de creencia o respecto al comportamiento (González, 1981 citado por Díaz, 2011).

Las actitudes también suelen clasificarse de acuerdo con sus funciones en tres categorías:

1. Función de organización del conocimiento.
2. Función instrumental o utilitaria.
3. Función de identidad y expresión de valores.

En la primera función las actitudes nos ayudan a satisfacer la necesidad de organización de conocimiento y control estructurando la información en términos positivos y negativos. De esta manera, ante situaciones nuevas nuestras actitudes permiten predecir qué cabe esperar de ellas, aumentando así la sensación de control (Brehm, 1996). Asimismo, que el conocimiento del mundo esté organizado en términos evaluativos afecta a la forma en que

procesamos cualquier información. Así, todas nuestras percepciones y juicios están influidos por nuestras actitudes.

La segunda función tiene su base en las teorías del aprendizaje según las cuales las actitudes ayudan a la persona a alcanzar los objetivos deseados y que les proporcionan recompensas, así como a evitar los no deseados en donde cuya consecuencia es un castigo. En otras palabras, a través de las actitudes podemos conseguir lo que queremos y evitar aquello que no nos gusta, lo que nos ayuda a crear una sensación de libertad y competencia (Katz, 1960).

En la tercera función las personas suelen manifestar públicamente sus actitudes expresando sus puntos de vista y valoraciones sobre una diversidad de temas. Las manifestaciones de sus actitudes personales y de sus respectivos comportamientos sirven para informar a los demás quiénes son. Además, dichas expresiones permiten mostrar los principios y valores de las personas que en un momento dado pueden servir para identificarse con los grupos de personas que compartan actitudes similares (Katz, 1960).

Las actitudes, en su mayoría, no aparecen en el individuo de la nada ya que tienen sus raíces en el aprendizaje y el contexto social en el que las personas se desarrollan. Las actitudes pueden ser adquiridas por:

1. Condicionamiento instrumental.
2. Modelado o imitación de otros.
3. Refuerzo vicario u observación de las consecuencias de la conducta de otros.

Como se ha expuesto, las actitudes se organizan en torno a tres componentes que son denominados en función del tipo de información que contienen como cognitivo, afectivo y conductual. Dicho componentes son igual de importantes y juegan un papel determinante en el desarrollo de las actitudes tal y como se describe a continuación (Briñol et al., 2007).

Actitudes basadas en información cognitiva. El sentido común indica que nuestras actitudes están asociadas directamente con nuestros pensamientos o creencias sobre el objeto de actitud. Así, basamos nuestros juicios sobre lo que nos gusta o lo que no nos gusta en función de las cualidades positivas o negativas que poseemos acerca del objeto. El hecho de crecer en una sociedad en la que se encuentran numerosos objetos y personas, por ejemplo, con una determinada familia de un barrio específico, provoca que desarrollemos ciertas creencias que nos sirven, a la vez, para valorar a dichos objetos y personas, por lo que dichas valoraciones influyen directamente en nuestra conducta.

Uno de los modelos teóricos que especifican la relación de algunas de estas creencias con las actitudes y, en última instancia, con la conducta es la *Teoría de la Acción Razonada (TAR)*, de Fishbein y Ajzen (1980). Esta teoría se basa en el modelo conocido como de la expectativa-valor y parte de la idea de que las actitudes están determinadas por las creencias que tenemos acerca del objeto actitudinal. De manera que, para estimar la probabilidad de ocurrencia de una determinada conducta, es necesario identificar las actitudes y las creencias. Al respecto, es importante comentar que nuestro trabajo supone el cumplimiento de la TAR, por lo que más adelante dedicaremos un apartado especial para describir mejor dicha teoría.

Actitudes basadas en información afectiva. La formación de actitudes desde este enfoque indica que a través de nuestras experiencias vamos asociando determinadas emociones a personas, objetos o situaciones, independientemente de las creencias que poseamos sobre el objeto evaluado. Aquí destacan tres mecanismos que permiten explicar la influencia de los afectos en la formación de actitudes: el condicionamiento clásico, el *priming* afectivo y la mera exposición.

Actitudes basadas en información conductual. Este enfoque afirma que el propio comportamiento puede servir de base para desarrollar nuestras evaluaciones sobre diferentes objetos de actitud. En otras palabras, las conductas que manifestamos en relación con dichos objetos pueden proporcionar información relevante para la constitución de nuestras actitudes. La psicología social se ha centrado en el estudio de los mecanismos psicológicos a través de los cuales se produce este efecto, es decir, de los procesos que explican la influencia de la conducta sobre los propios estados internos los cuales pueden clasificarse en: condicionamiento clásico, disonancia cognitiva, autopercepción, sesgo de búsqueda y autovalidación.

Hasta aquí hemos mencionado algunas características que nos ayudan a entender la naturaleza y construcción de las actitudes; este tema es muy relevante para nuestro trabajo puesto que si una actitud, una creencia o un valor pueden crearse o modificarse para impactar en la conducta de las personas, entonces los estilos de vida sustentables –valores que reflejen la conciencia ecológica y social– pueden alcanzarse y, con ello, el denominado consumo sustentable.

2.1.5 Valores, actitudes y creencias para un estilo de vida sustentable

La relación entre los valores y el medio ambiente ha sido ampliamente estudiada desde el punto de vista de la psicología, perspectiva desde la cual se analiza como las condiciones ambientales afectan las capacidades cognitivas, influyen en la creación de movimientos sociales para su defensa e impactan en la salud mental. Derivado de esta relación, surge un campo alternativo denominado psicología ambiental que viene a formalizar el marco teórico sobre el análisis de las percepciones e interpretaciones que hacen los individuos sobre su medio ambiente (Leff, 2002). Desde este campo se plantea que para alcanzar una conducta que refleje el cuidado hacia el medio ambiente se requiere de una reconfiguración en el sistema de valores y creencias, de manera que en dicho cambio se plantee la importancia o lo valioso de la naturaleza para el ser humano.

En este sentido, Kras (2007) define “los valores como creencias profundamente sostenidas (valores universales) acerca de la naturaleza de los seres humanos, creencias sobre la naturaleza y creencias sobre cómo nos relacionamos con el contexto amplio (Universo/Dios/el dominio espiritual)”. Estos valores forman suposiciones de las verdades en las que creemos y estas suposiciones rigen nuestras actitudes y conductas. Por lo tanto, si queremos incidir sobre el comportamiento, las conductas o la conciencia del consumidor, será necesario modificar o crear cambios que estimulen los valores positivos que incidan en actitudes favorables para la sustentabilidad.

Harman (1986) elabora investigaciones al respecto e identifica tres niveles de valores:

Nivel 1. Pensamiento consciente caracterizado por el mundo visible que vemos, tocamos y medimos científicamente. En este nivel se identifica el pensamiento lógico y objetivo y las creencias (valores) son fáciles de cambiar por medio de la educación y experiencia de vida.

Nivel 2. Pensamiento subconsciente, incluye valores y creencias menos accesibles y más resistentes al cambio. En este nivel se identifican conductas instintivas, recuerdos reprimidos y funciones automáticas, así como creencias y valores culturales, hábitos y preferencias.

Nivel 3. Supraconciencia. Es el nivel más interno del sistema de creencias y en el cual se da la percepción básica de la naturaleza de uno mismo, de las relaciones con los demás y de la naturaleza del universo. Aquí se incluyen la imaginación creativa, el juicio intuitivo, el sentimiento de propósito y significado, la paz interna y felicidad, el sentido estético y la sensibilidad espiritual (Kras, 2007).

Los valores universales se encuentran en el tercer nivel. Estos valores –amor, respeto propio, autodisciplina, significado de propósito, honestidad, confianza, no violencia, humildad, seguridad, cooperación, tolerancia, pertinencia, espiritualidad, dependencia ecológica, respeto y precaución con la tierra, por mencionar algunos– son los necesarios y suficientes para alcanzar un conocimiento que permita adquirir actitudes favorables y poder predecir una conducta pro ecológica o sustentable.

Una conducta que refleje el cuidado al ambiente y a la sociedad puede considerarse sustentable. En este sentido, un documento importante que define mejor este tipo de conducta es la Carta de la Tierra la cual nos dice que “Debemos unirnos para crear una sociedad global sostenible fundada en el respeto hacia la naturaleza, los derechos humanos universales, la justicia económica y una cultura de paz” y para alcanzar estos deseos es necesario profesar una conducta sustentable (Semarnat, s.f.).

La Carta de la Tierra dice que para crear una sociedad global y más sustentable es necesario practicar cuatro principios:

1.- ***Respetar y cuidar a la comunidad de la vida.*** Este principio tiene cuatro ejes rectores:

1) Respetar la tierra y la vida en toda su diversidad; 2) Cuidar la comunidad de la vida, con entendimiento, compasión y amor; 3) Construir sociedades democráticas que sean justas, participativas, sostenibles y pacíficas; 4) Asegurar que los frutos y la belleza de la Tierra se preserven para las generaciones presentes y futuras.

2.- ***Integridad ecológica.*** Este principio es fundamental para cumplir los ejes rectores del punto anterior y se encuentra conformado por cuatro puntos también: 5) Proteger y restaurar la integridad de los sistemas ecológicos de la Tierra, con especial preocupación por la diversidad biológica y los procesos naturales que sustentan la vida; 6) Evitar dañar como el mejor método de protección ambiental y, cuando el conocimiento sea limitado, proceder con precaución; 7) Adoptar patrones de producción, consumo y reproducción que salvaguarden las capacidades regenerativas de la Tierra, los derechos humanos y el

bienestar comunitario; 8) Impulsar el estudio de la sostenibilidad ecológica y promover el intercambio abierto y la extensa aplicación del conocimiento adquirido.

3.- ***Justicia social y económica***. Este principio se integra por cuatro puntos medulares los cuales tienen que ver con: 9) Erradicar la pobreza como un imperativo ético, social y ambiental; 10) Asegurar que las actividades e instituciones económicas, en todo nivel, promuevan el desarrollo humano de forma equitativa y sostenible; 11) Afirmar la igualdad y equidad de género como prerequisites para el desarrollo sustentable y asegurar el acceso universal a la educación, el cuidado de la salud y la oportunidad económica; 12) Defender el derecho de todos, sin discriminación, a un entorno natural y social que apoye la dignidad humana, la salud física y el bienestar espiritual, con especial atención a los derechos de los pueblos indígenas y las minorías.

4.- ***Democracia, no violencia y paz***. Se encuentra integrado por cuatro puntos referentes a: 13) Fortalecer las instituciones democráticas en todos los niveles y brindar transparencia y rendimiento de cuentas en la gobernabilidad, participación inclusiva en la toma de decisiones y acceso a la justicia; 14) Integrar en la educación formal y en el aprendizaje a lo largo de la vida las habilidades, el conocimiento y los valores necesarios para un modo de vida sostenible; 15) Tratar a todos los seres vivos con respeto y consideración; 16) Promover una cultura de tolerancia, no violencia y paz.

Lo descrito en los apartados anteriores pone de manifiesto la importancia que juegan los valores, las actitudes y las creencias para estimular un cambio direccionado hacia las conductas que preserven el medio ambiente. Vale la pena mencionar que desde el enfoque

de la psicología ambiental, las personas tienden a presentar tres grandes tipos de valores – egoístas, altruistas y biosféricos– lo cual no significa que un individuo siempre profese determinado valor en todas las situaciones (Díaz, 2011).

1. Valores egoístas. Son aquellos que predisponen a la gente a proteger sólo los aspectos del medio ambiente que pueden afectarles personalmente y oponerse a acciones pro-ambientales si éstas suponen costos personales elevados.
2. Valores altruistas. Son aquellos que predisponen a la gente a actuar cuando los problemas medioambientales pueden dañar a otras personas ya sean de su comunidad, de su país o del mundo.
3. Valores biosféricos. Son aquellos que predisponen a la gente a actuar cuando perciben que los problemas medioambientales pueden causar daño a la naturaleza.

De acuerdo con Díaz (2011), las diferentes formas de valorar, mencionadas anteriormente, se relacionan con la autoconciencia del individuo. Dichas valoraciones dependerán de la percepción que el individuo tenga de sí mismo y de esta percepción en contexto con la sociedad. En este sentido, las creencias juegan una posición fundamental entre los valores y la conducta ya que definen al tipo de persona o cosas que se piensa que pudieran estar siendo afectadas por los problemas medioambientales y hasta que punto se puede hacer algo para ayudar. Recordemos que las creencias dependen del modo en que se percibe la información y el contexto, así, por ejemplo, para saber la existencia de un problema necesitamos información y publicidad. Las consecuencias percibidas a través de esta

información dependerán de la percepción o el papel que las personas crean que tienen frente al problema, es decir, si consideran que el problema es responsabilidad de una persona, de todas o sólo de quienes estuvieron involucradas en él. En conclusión, podemos decir que la modificación del sistema de creencias es clave para relacionar los valores con la conducta.

2.1.6 Estilo de vida sustentable y conducta ecológica

Los estilos de vida de la sociedad están relacionados en forma directa con el medio ambiente y la dotación de recursos naturales con los que éste cuenta. Los estilos de vida se entienden como la forma de vida de las personas y se encuentran determinados por factores físicos, sociales, laborales y ambientales que dependerán tanto del individuo como del complejo entorno que lo rodea.

La complejidad del comportamiento humano y su relación con el medio ambiente ha sido estudiada por la psicología ambiental, aproximadamente desde mediados del siglo pasado (Corral, 2010). Vale la pena comentar que estos estudios están guiados por los conceptos que propone el paradigma del desarrollo sustentable. En este sentido, Corral propone el término “psicología de la sustentabilidad” cuyo análisis ayuda a explicar los factores intrínsecos y extrínsecos que llevan al individuo actuar de manera responsable y, a la postre, a profesar un estilo de vida sustentable.

El estilo de vida sustentable busca la satisfacción de necesidades básicas minimizando el uso de recursos naturales y emisiones de desechos y contaminantes sobre el ciclo de vida de los bienes y servicios con el fin de alcanzar una mejor calidad de vida sin poner en peligro las necesidades de las generaciones futuras (CfDS, 2004).

Entonces, cuando los individuos toman conciencia del problema y comienzan a actuar para aminorar el impacto de sus acciones sobre el medio ambiente y la sociedad, manifiestan una conciencia ecológica y social la cual encamina a la comunidad hacia un estilo de vida en el que se practique el consumo sustentable. Por el contrario, cuando los individuos se alejan de las conductas sustentables, el deterioro ambiental se hace presente.

Según el Centro para el Desarrollo Sustentable (CfDS, por sus siglas en inglés), un estilo de vida sustentable debe cubrir las características que se especifican en el siguiente cuadro.

Cuadro 5
Lista de características de un estilo de vida sustentable

1. Vivir en edificios o condominios.
2. Reducir los viajes aéreos o evitar grandes traslados.
3. Usar el transporte público y reducir el uso de autos propios.
4. Caminar distancias cortas.
5. Usar autos pequeños de bajo consumo de gasolina.
6. Pasar de los combustibles fósiles a las energías renovables.
7. Usar estufa y boiler de gas, en vez de electricidad.
8. Aislar los hogares con doble acristalamiento.
9. Comprar productos que se elaboren en la región.
10. Comprar electrodomésticos que ahorren energía y no dejar los aparatos en modo de espera.
11. Reducir la temperatura de los ciclos de lavado a 40° C.
12. Compostear la materia orgánica.
13. Desechar los materiales tóxicos de forma segura.
14. Usar dispositivos de ahorro de agua en los baños.

15. Instalar grifos y duchas de bajo flujo.
16. Recoger agua de lluvia para riego de jardines.
17. Reducir el consumo de carne y productos lácteos.
18. Reducir el consumo de pescado.
19. Reducir la temperatura del ambiente en el hogar (diseño).
20. Comprar alimentos cultivados con métodos de producción más sostenibles.
21. Reciclar los residuos domésticos.

Fuente: Extraída del trabajo *Every little bit helps...* (CfDS, 2004).

Todas las acciones anteriores van encaminadas al cuidado y preservación del medio ambiente o capital natural y pueden desembocar en una conducta pro ecológica. A su vez, la conducta pro ecológica forma parte de una de las cuatro dimensiones –austeridad, acciones altruistas, conducta de equidad y comportamiento pro ecológico– que integran el llamado Estilo de Vida Sustentable (EVS) (Corral, 2010). Aquí vale la pena profundizar sobre el concepto y características de la conducta ecológica o pro ecológica ya que nuestro trabajo capta de manera indirecta este tipo de conducta y lo relaciona con el consumo de energía eléctrica.

La llamada conducta ecológica hace referencia a las conductas que suponen una implicación deliberada y que tienen determinadas consecuencias efectivas sobre la protección del medio ambiente (Corral, 2001). Dicho concepto englobaría toda una serie de acciones o actividades humanas que influyen de forma relevante en el carácter e intensidad de los problemas ambientales (Cone y Hayes, 1980). Hess, Suárez y Martínez-Torvisco (1997) indican que la conducta ecológica es referida a las acciones que realizan las personas para contribuir a la protección del medio ambiente y confirman su

multidimensionalidad. Por su parte, Stern P.C. (2000) nos dice que la conducta ecológica significativa abarca diferentes tipos de acciones ecológicas caracterizadas, bien por su relevancia o impacto sobre el medio ambiente, o bien por la intención de proteger o beneficiar al medio ambiente.

Algunas acciones identificadas en la conducta ecológica se asocian con las siguientes ideas: reducción en el consumo de productos, reutilización de desechos, reciclaje, acciones de estética ambiental, compra de productos amigables para el ambiente, elaboración de composta, ahorro de agua y energía eléctrica, disminución del uso de automóviles, ahorro de combustible, lectura de tópicos ambientales, persuasión pro ecológica, cabildeo pro ambiental, diseño y construcción pro ecológicas, cuidado de ecosistemas y planeación familiar (Corral, 2010).

Por su parte, Stern P.C. (2000) nos presenta los siguientes tipos de conductas ecológicas:

Activismo medioambiental. Esta conducta indica que las personas se encuentran relacionadas o afiliadas a organizaciones ecológicas y participan comúnmente en manifestaciones de defensa del medio ambiente.

Conductas públicas no activas. Indica que las personas que las poseen manifiestan su apoyo a políticas de defensa del medio ambiente.

Conductas de la esfera privada o doméstica. Los individuos que las poseen comúnmente las reflejan en sus estilos de compra, uso y mantenimiento de bienes y servicios con bajo

impacto ambiental –automóviles y sistemas de energía–, así como en el consumo y reciclaje de productos de uso casero como la comida o los productos recreativos.

Conductas de las organizaciones. Este tipo de conductas señala que las empresas se preocupan por sus diseños, manufactura y producción de servicios y productos. El uso de recursos y el mantenimiento de edificios públicos, industriales y comerciales también se encuadran dentro de una conducta ecológica.

Lo interesante de esta tipología es que cada conducta podría tener sus determinantes o predictores ya sean factores intrínsecos como las actitudes, percepciones y capacidades del individuo o extrínsecos o contextuales como el clima, los aditamentos tecnológicos, las leyes, las normas o regulaciones, las características socio-demográficas del individuo, así como las variables físicas facilitadoras o inhibidoras de conducta ecológica y las políticas públicas (Stern y Oskamp, 1987; Stern, 1992).

De manera que, para conocer sus determinantes es necesario investigar directamente mediante observación, entrevistas o aplicación de cuestionarios como el Cuestionario de Conducta Ecológica Responsable relativo a las acciones individuales (Hess et al., 1997).

En el estudio elaborado por Berenguer (1998) respecto a un amplio rango de conductas ecológicas se muestra que las variables extrínsecas o contextuales intervienen de forma importante como predictores de las conductas ambientales, aun por encima de las intrínsecas. Un ejemplo de la forma en la que los factores contextuales pueden impactar en la conducta de los individuos y las empresas son las sanciones económicas que se les

podiera imponer para que dejen de contaminar (impuestos verdes). Otro ejemplo es la imposición de normas y reglamentos a la industria para que sus procesos productivos sean más eficientes (ISO) y los productos que elaboren consuman menor energía. Desde este tenor, una política que fomente una producción limpia en la industria (el contexto) tendrá mayores beneficios en el ahorro de recursos que las propias conductas individuales (actitudes). De la misma forma, las políticas públicas de uso de espacios, de prácticas de arquitectura e ingeniería e, incluso, las presiones públicas o las estrategias educativas diseñadas para aumentar el conocimiento sobre el medio ambiente normalmente buscan incidir en la conducta ambiental de las personas, la sociedad y la industria.

Por otro lado, existen variables de contexto denominadas “variables físicas” que sirven como inhibidoras o propulsoras de conductas ecológicas, por ejemplo, el consumo de energía en las viviendas estará influenciado por sus características –diseño y tamaño– pues una casa grande requerirá una mayor cantidad de focos para su iluminación y seguramente un número mayor de televisores y aparatos eléctricos.

Según Schultz, Oskamp y Mainieri (1995), cuando se eliminan las condiciones externas o se establecen condiciones que favorecen a las conductas ecológicas o ambientales, se produce un incremento en los niveles de asociación entre la actitud y la conducta. Incluso, se ha encontrado que la conducta ecológica o medioambiental es un producto de las variables actitudinales y de los factores contextuales en el que la relación entre actitud y conducta es máxima cuando los factores contextuales tienen influencia intermedia. Por lo tanto, los factores situacionales y contextuales actúan de manera directa sobre la conducta en cuestión (Guagnano, Stern y Dietz, 1995).

Si bien el comportamiento individual viene determinado por los componentes psicológicos, existen algunos casos en los que los comportamientos individualistas de corto plazo no generan los mejores comportamientos desde el punto de vista social, por lo que es necesario el surgimiento de normas emanadas de la sociedad para corregir dichos comportamientos. Un ejemplo de esto se da en los denominados bienes públicos³⁵ en los que los beneficios personales de corto plazo se contraponen a los beneficios grupales de largo plazo. Hardin (1968) describe lo anterior como una situación en la cual varios individuos, motivados sólo por el interés y actuando independiente, pero racionalmente, terminan por destruir un recurso compartido limitado (el común) aunque a ninguno de ellos, ya sea como individuos o en conjunto, les convenga que tal destrucción suceda. Por lo tanto, para corregir este fallo los factores sociales en forma de leyes, reglas y normas surgidas de la comunidad tendrían un peso decisivo para modificar tal comportamiento.

2.1.7 La preocupación por el medio ambiente y la conducta ecológica

Con el devenir de la idea sobre el desarrollo sustentable, la preocupación ambiental ha ido permeando con mayor fuerza entre muchos ciudadanos. Sin embargo, parece existir una paradoja en lo anterior ya que, aun cuando un gran número de personas parece estar muy consciente y sensible hacia los problemas del medio ambiente y éstas parecen mostrarse

³⁵ Llámese así a los bienes o servicios que no pueden ser disfrutados por un individuo sin que otros también tengan acceso a ellos. Al establecerse un servicio de alumbrado público, por ejemplo, no es posible suministrar el bien a quienes paguen por él y excluir de su disfrute a quienes no lo hagan. El consumo que una persona haga de tales bienes no disminuye el consumo de las personas restantes, a diferencia de lo que ocurre con los otros bienes que por ello son llamados “bienes privados”. Cuando estas características se dan de un modo completo se habla de “bienes públicos puros”, en este caso no es posible excluir a nadie del consumo del bien y el consumo de una persona no disminuye el de las restantes. Véase esta definición en: http://www.eco-finanzas.com/diccionario/B/BIENES_PUBLICOS.htm

dispuestas a modificar sus comportamientos, sólo un porcentaje muy pequeño es el que en verdad actúa o profesa conductas activas de protección del medio ambiente. Incluso, Gigliotti (1992) ha mostrado que parece existir menos disposición a realizar sacrificios personales en los estilos de vida para la protección del medio ambiente en la década de los noventa respecto a la década de los setenta del siglo anterior a pesar del progresivo incremento de la preocupación ambiental.

De esta manera, la preocupación por el medio ambiente mantiene una relación moderada con la conducta ecológica. En este sentido, Marín y Medina (1995) concluyen que la preocupación hacia el medio ambiente sí influye en un amplio rango de conductas ecológicas. A este respecto, en sus trabajos sobre actitudes ambientales y conducta de compra de gasolina sin plomo, Heberlein y Black (1976, 1981) manifiestan que cuando las actitudes son específicas como las medidas de creencias que se emplean sobre la contaminación del aire o sobre la gasolina sin plomo, muestran mayores correlaciones con la conducta. En contraparte, cuando las actitudes usan un nivel de especificidad más general como alguna medida sobre la orientación positiva hacia el cuidado del medio ambiente, presentan correlaciones estadísticamente significativas aun relativamente más bajas que las específicas.

Entonces, para analizar las conductas ecológicas es necesario centrarse en las actitudes específicas –medidas de creencias sobre el uso de la energía eléctrica– para captar de mejor manera la correlación entre actitudes y conducta, así como evitar el uso de variables que capten la preocupación ambiental de forma general para mejorar resultados estadísticos.

2.1.8 Teorías explicativas de la conducta sustentable

Los estudiosos de la conducta humana se han preguntado ¿qué factores llevan a los individuos a practicar un EVS o un conjunto de conductas sustentables? Sin embargo, no existe una respuesta contundente a esta pregunta debido a la subjetividad inherente al ser humano y a la forma en la que éste construye su conducta. El comportamiento humano viene dado por la acumulación de experiencias generadas a lo largo de la vida y está integrado por factores intrínsecos como las actitudes, las percepciones y las capacidades del individuo, así como por factores extrínsecos o contextuales como el clima, los aditamentos tecnológicos, las normas y los modelos sociales.

La psicología es una ciencia que ha estudiado y elaborado diversos marcos teóricos para explicar el comportamiento de los individuos y recientemente sus herramientas se han aplicado al campo del medio ambiente y la sustentabilidad. Corral (2010) identifica siete enfoques sobre los cuales se han desarrollado las teorías del comportamiento humano y las cuales brindan un marco de referencia que intenta explicar los factores que llevan a los individuos a practicar las conductas sustentables; estos enfoques son citados a continuación:

- a) Psicología ambiental
- b) Análisis experimental de la conducta (conductismo)
- c) Psicología evolucionista
- d) La hipótesis de la Biofilia
- e) El dilema de los comunes

- f) Teorías actitudinales
- g) Teoría de activación de normas altruistas

La **psicología ambiental** se define como “la disciplina que estudia las relaciones recíprocas entre las conductas de las personas y el ambiente socio-físico, tanto natural como construido” (Aragónés y Américo, 1998). En esta disciplina se aborda el estudio de los factores psicológicos como creencias, actitudes, competencias, motivos, conocimientos y creencias ambientales y la manera en la cual estas variables afectan y son afectadas por la interacción individuo-medio ambiente (Baldi y García, 2006). En esta misma idea, Vlek (2000) comenta que el comportamiento del ser humano en pro o en contra del medio ambiente es el causante de los impactos y que, por consecuencia, es necesario recurrir a las ciencias sociales y del comportamiento para entender su actuar. La psicología ambiental centra su estudio en las formas positivas y adaptativas en la que los individuos se enfrentan al entorno; por lo tanto, en esta área se busca explicar las formas activas y creativas que las personas desarrollan en determinados ambientes (Baldi y García, 2006).

El **análisis experimental de la conducta** o conductismo es una corriente que pretende terminar con las explicaciones mentalistas y pre-científicas que la psicología practicó hasta finales del siglo pasado (Fernández, 2009). Para ello, la metodología de este enfoque consiste en proponer y probar hipótesis sobre el comportamiento mediante la observación y la experimentación, al estilo del método científico para, de esta forma, describir y predecir conductas.

El surgimiento de esta corriente –conductismo metodológico– está marcado por tres grandes publicaciones fundamentales: Los reflejos condicionados e inhibición, de Iván P. Pavlov en 1972, La Psicología tal como la ve un conductista, de John B. Watson en 1913 y La Conducta de los Organismos, de B.F. Skinner en 1979 (Fernández, 2009). Para Skinner, uno de sus principales exponentes, el comportamiento podía ser explicado al observar sus antecedentes y consecuencias (Corral, 2010). En este sentido, la tesis de Skinner consideraba como innecesarios los eventos internos para explicar el comportamiento y, por lo tanto, la conducta quedaba en función de estímulos previos y consecuencias ambientales. Vale la pena comentar que este autor elaboró un modelo denominado “triple relación de contingencias” en el que se identifican estímulos discriminativos o eventos que anteceden a una respuesta emitida por un individuo a la que le sigue una consecuencia; asimismo, esta consecuencia puede ser reforzada ya sea positivamente para que dicha conducta perdure en el futuro o negativamente para evitar que vuelva a aparecer.

Cone y Hayes (1980) extienden el modelo de Skinner a los problemas ambientales. Estos autores comentan que las consecuencias de largo plazo de un comportamiento anti-ambiental –despilfarro de agua– afectan de manera negativa a la conducta del individuo; sin embargo, el placer por su uso o la satisfacción de necesidades de corto plazo tiene un efecto mayor sobre la conducta por lo cual será más probable un comportamiento anti-ambiental que el de cuidado.³⁶

³⁶ Cone y Hayes (1980), *Environmental problems, Behavioral solutions*, citados por Corral (2010).

La *psicología evolucionista* toma sus preceptos de la Teoría Evolucionista de Darwin la cual postula que todas las especies de seres vivos han evolucionado con el tiempo a partir de un antepasado común y mediante un proceso denominado “selección natural”.³⁷ De esta forma, la psicología evolucionista fundamenta biológicamente los comportamientos humanos más relevantes tanto individuales como sociales. Bacáicoa (2006) nos dice que de ninguna manera esta corriente representa una vuelta a planteamientos innatistas de corte filosófico-racional y que, en efecto, “nacer sabiendo” no es lo mismo que nacer más o menos inteligente. Asimismo, la psicología evolucionista supone que la psique humana se encuentra biológicamente condicionada y que el comportamiento actual de las personas está fuertemente afectado por su herencia evolucionada. A su vez, tal herencia puede conducir al individuo a la búsqueda, acaparamiento y uso de recursos naturales aun cuando éstos no sean tan necesarios para la supervivencia en los tiempos actuales (Corral, 2010).

El concepto de biofilia es definido por E. O. Wilson como nuestro sentido de conexión con la naturaleza y con otras formas de vida de carácter innato. La biofilia es producto evolutivo de la selección natural que actúa en especies inteligentes cuya supervivencia depende de la conexión estrecha con el ambiente y de la apreciación práctica de las plantas y de los animales (Campbell y Reece, 2007, p. 1229). De acuerdo con esta idea, la tendencia al contacto con la naturaleza, el gusto por la contemplación de las plantas y las visitas al zoológico son manifestaciones de biofilia (Corral, 2010). Por tanto, las investigaciones sobre conducta ambiental centran sus esfuerzos en probar la existencia de biofilia en los individuos y quienes estén alineados a este concepto tendrán una

³⁷ Charles Darwin fue un naturalista inglés. Para mayor detalle véase la información recuperada el 11 de septiembre de 2012, de: http://es.wikipedia.org/wiki/Charles_Darwin

predisposición conservacionista, en tanto que su ausencia estará correlacionada con las conductas depredadoras del medio ambiente.

El *dilema de los comunes* o tragedia de los comunes fue propuesto por Hardin en 1968, idea en la cual se cuestiona la llamada mano invisible que el trabajo de Adam Smith propone.³⁸ Apoyándose en el trabajo del matemático William Forster Lloyd, Hardin describe la tragedia de los comunes como una situación en la que varios individuos motivados sólo por el interés personal y actuando independiente, pero racionalmente, es decir, maximizando su ganancia, terminan por destruir o consumirse un recurso común que generalmente es limitado, aun cuando a ninguno de ellos les convenga tal destrucción. En este sentido, la crisis ambiental no es otra cosa más que una tragedia de los comunes de enormes proporciones. El bien común es el planeta el cual es aprovechado por algunos individuos en beneficio propio, explotando y contaminando el medio a expensas de un perjuicio para los demás y para ellos mismos.

El comportamiento de los individuos para hacer algo viene dado por una serie de actitudes. Al respecto, en psicología social las actitudes son elementos clave para la predicción de conductas. Es importante mencionar que dentro de estos modelos actitudinales se encuentra la Teoría de la Acción Razonada a la que dedicamos una sección aparte para su descripción ya que nuestro índice supone el cumplimiento de dicha teoría.

³⁸ La idea de un individuo que, buscando solamente su propio beneficio, logra dejarse llevar por una mano invisible a promover el interés público (Smith, 1937 citado en por Hardin, 1968).

Otra teoría es la denominada de activación de normas altruistas, la cual fue elaborada por Schwartz (1977) y que estudia la relación entre los valores altruistas y el comportamiento proambiental. Según la Real Academia Española, “altruismo” es definido como la diligencia en procurar el bien ajeno aun a costa del propio.³⁹ En este sentido, el estudio sobre la preocupación por el medio ambiente ha sido considerado como una conducta altruista. La teoría de activación de normas estudia el comportamiento altruista de ayuda, intentando descubrir fuentes o procesos internos de intención o motivación altruista (González, 2002). Asimismo, en esta teoría se presupone que este tipo de comportamiento está influenciado por la obligación moral que siente el individuo para llevar a cabo un comportamiento de ayuda específico que se genera por la activación a nivel cognitivo de la estructura de normas y valores individuales.

2.1.9 Conducta sustentable y la teoría de la acción razonada

Desde el punto psicológico, la conducta sustentable se encuentra influenciada por factores cognitivos, físicos, normativos y demográficos o, en otras palabras, por el contexto en el que los individuos se desenvuelven. Desde esta perspectiva, se han elaborado diversas teorías para explicar el comportamiento de los individuos, cuyas herramientas se han aplicado recientemente al campo del medio ambiente y la sustentabilidad (Corral, 2010). En estas teorías destaca la TAR de Fishbein y Ajzen (1980) la cual es encuadrada dentro de las teorías actitudinales.

³⁹ Véase definición en: <http://lema.rae.es/drae/?val=altruismo>

El *modelo actitudinal* más empleado en la investigación de la conducta sustentable es el de la Teoría de la Acción Planeada, la cual es una ampliación de la TAR (Corral, 2010, p. 52). Esta última teoría postula que la intención predice de manera directa el comportamiento pues dicha intención puede ser explicada por la actitud hacia el comportamiento el cual está conformado por las creencias y la norma subjetiva o presión social percibida alrededor (véase Figura 3).

La TAR es un modelo sumamente completo y que permite obtener mayor seguridad en la medición de los determinantes de la conducta. Para identificar estos determinantes se toman en cuenta tanto factores individuales como grupales, siendo ésta una de las principales ventajas técnicas. Otra ventaja consiste en abordar el contexto en el que tienen lugar estos factores con la suficiente flexibilidad para permitir distinguirlos y medir su ocurrencia (Reyes, 2007).

El mérito de la Teoría de Acción Razonada consiste en elaborar un índice de probabilidad de la intención hacia la conducta en el que se relaciona la actitud con las creencias del individuo. Esta teoría es un predictor, un juicio probabilístico en el que puede estimarse directamente la intención hacia la conducta mediante una escala de probabilidad la cual puede ser utilizada para explicar diferentes comportamientos en diferentes contextos tales como el comportamiento en la planificación familiar, el alcoholismo, la pérdida de peso, el voto y otras. Además, esta teoría se puede aprovechar en la investigación de comportamientos institucionales como el trabajo docente en la escuela, la atención a los niños con necesidades educativas especiales en el aula regular y la calidad del servicio (Reyes, 2007).

La relevancia de esta teoría es que aporta un marco teórico bien definido con el cual se describen los procesos que conducen de una actitud a una conducta y se postula que la base de dicha conducta es el sistema de creencias. Es por ello que la TAR es una teoría general del comportamiento humano.

Vale la pena mencionar que la TAR se basa en el modelo de la expectativa-valor para explicar la relación entre un grupo de creencias y la actitud. Dicho de otra forma, nos brinda una descripción de la manera en que las diferentes creencias y sus respectivas evaluaciones de atributos son combinadas e integradas en la evaluación del objeto.

La evaluación del atributo nos ayuda a definir la actitud del individuo en proporción a la fuerza de sus creencias. Es decir, si el individuo cree con más fuerza que la realización de una determinada conducta, llamémosle “ecológica”, le traerá consecuencias positivas, entonces su actitud será no sólo positiva si no más positiva en proporción a la fuerza de su creencia. Lo anterior se puede expresar en la siguiente relación:

$$A = \sum_{i=1}^n B_i E_i$$

Donde:

‘A’ es la actitud hacia el objeto.

‘B’ son las creencias acerca de los atributos del objeto, o bien de las creencias acerca de las consecuencias de los actos.

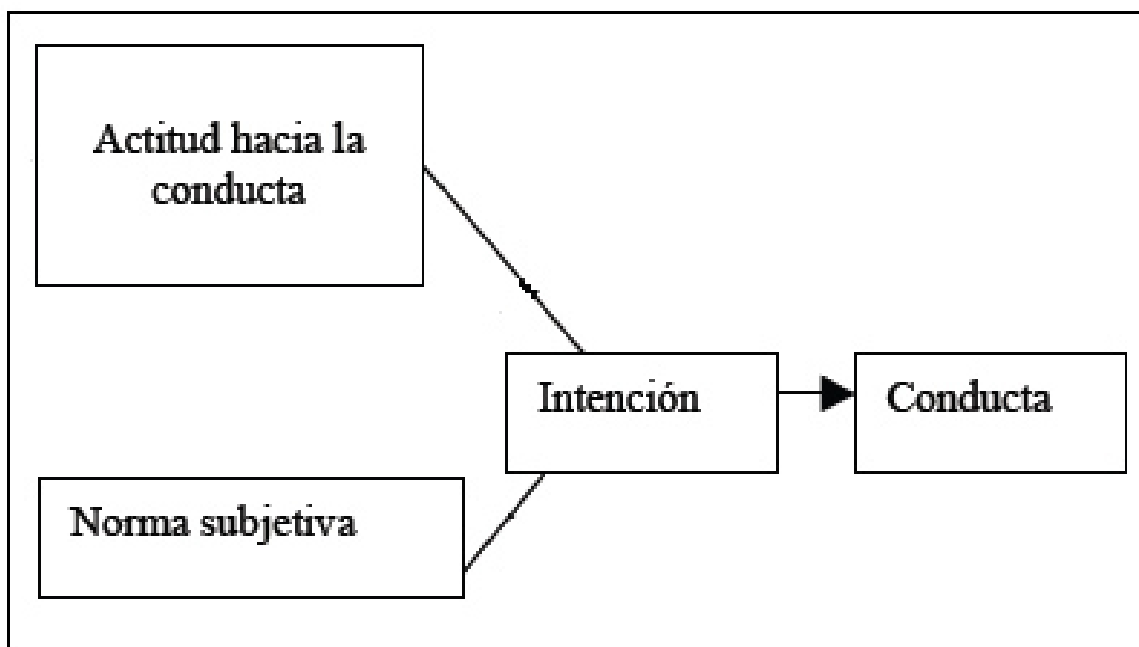
‘E’ son las evaluaciones de los atributos o consecuencias.

‘i’ es el número acerca de los atributos del objeto o acerca de las consecuencias, así como el número de evaluaciones de las consecuencias o atributos.

‘n’ es el número de creencias.

Lo anterior nos indica que la actitud de una persona hacia el objeto puede ser medida por la sumatoria obtenida de multiplicar la evaluación del atributo “i” por la creencia “i”. Por lo tanto, podemos decir que la Teoría de la Acción Razonada es un predictor, un juicio probabilístico en el que se puede estimar la intención de la conducta. Además, debe dejarse en claro que el objetivo de la TAR es la predicción probabilística y comprensión de los determinantes de la conducta, pero nunca la predicción de ella (Reyes, 2007).

Figura 3
Teoría de la Acción Razonada



Fuente: Extraído del trabajo de Fishbein y Ajzen (1980).

La figura anterior nos indica como las actitudes y las normas subjetivas determinan la intención y, en última instancia, la conducta –decisión de compra o uso. La formulación básica de la Teoría de Acción Razonada parte del supuesto de que los seres humanos son esencialmente racionales y que esta cualidad les permite hacer uso de la información disponible para el ejercicio de las acciones o conductas emprendidas (Briñol et al., 2007). De manera tal que en nuestro trabajo partimos de este argumento para proponer un índice que mida la existencia o ausencia de una conducta pro ecológica que esté integrado por las actitudes favorables hacia el cuidado de la energía eléctrica y el conocimiento en torno a la problemática del daño ambiental ocasionado por la generación de este recurso energético y por su consumo en el hogar.

Vale la pena comentar que desde este enfoque los determinantes de una conducta sustentable han arrojado resultados inciertos en variables tales como edad, género o nivel de estudios e ingresos. Por ejemplo, respecto a la edad se han encontrado estudios como el de Hines, Hungerford y Tomera (1987) en los que se indican que los jóvenes se muestran más preocupados por el medio ambiente, sin embargo, son los adultos los que tienden a participar más en acciones como el reciclaje, o trabajos como el de Dietz, Stern y Guagnano (1998) en el que se indica que la edad no tiene efecto.

El género es otra variable en la cual se da esta ambigüedad; por un lado, están aquellos trabajos que indican que las mujeres se manifiestan más preocupadas por el ambiente, pero son los hombres los que actúan más en las tareas de protección (Olli, Grendstad y Wollebaek, 2001), aunque en general la relación entre el género y la conducta sustentable es muy débil (Hines et al., 1987).

El nivel de estudios o educación es una variable que bien podría ser considerada como determinante para actuar de buena manera, pero los resultados siguen siendo ambiguos. Al respecto, autores como McKenzie-Moore y Smith (1999) señalan la poca relevancia o el casi nulo efecto sobre la conducta sustentable. Otros autores indican que el conocimiento se puede volver una habilidad y, por tanto, se pueden resolver los problemas ambientales (Corral, 1996). De la misma manera, en los niveles de ingreso se repite la ambigüedad ya que, por un lado, el mayor ingreso se asocia con ciertas acciones ambientales de ahorro y, por otro, se asocia también con un mayor consumo utilitarista y de despilfarro de recursos. La falta de generalidad en las variables anteriores permite enfatizar la importancia de estudiar el efecto que éstas tienen sobre la conducta sustentable, aunque sus resultados únicamente sean válidos para la muestra seleccionada en el análisis.

2.1.10 Estilo de vida sustentable y el consumo sustentable

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente define el consumo sustentable como “El uso de productos y servicios que responden a necesidades básicas y que conllevan a una mejor calidad de vida y que además minimizan el uso de recursos naturales, materias tóxicas, emisiones de desechos y contaminantes durante todo su ciclo de vida y que no comprometen las necesidades de las futuras generaciones”.⁴⁰

Por otro lado, el manual de educación para un consumo sustentable elaborado por el PNUMA y la UNESCO nos dice que este consumo se refiere al conjunto de acciones que

⁴⁰ Véase la información en la página del PNUMA. Recuperada el 27 de agosto de 2012, de: http://www.pnuma.org/industria/produccion_cs.php

tratan de encontrar soluciones viables a los desequilibrios –sociales y ambientales– por medio de una conducta más responsable por parte de todos. Otra característica del concepto “consumo sustentable” se refiere a que “los consumidores deben de considerar el impacto desde la cuna hasta la tumba de los productos al consumirlos”. En este sentido, la idea es que los individuos conozcan el origen y la disposición final de los productos una vez que han sido consumidos. Es decir, una reducción en los niveles de consumo de recursos en los estilos de vida actuales será un paso importante en el camino hacia estilos de vida sostenibles.

En la definición citada anteriormente se indica que un estilo de vida sostenible debe satisfacer las necesidades básicas y proporcionar una mejor calidad de vida. En este sentido, cuando una persona no satisface sus necesidades básicas como, por ejemplo, contar con una vivienda digna o con comida suficiente, entonces el bajo consumo de recursos iría en contra de un estilo de vida sostenible. Por lo tanto, dejar de consumir recursos tampoco sería la solución. Así, por ejemplo, una familia puede estar consumiendo gas y electricidad a un nivel ambientalmente aceptable (bajo), pero este aparente consumo correcto puede ser propiciado por la falta de recursos económicos para solventar las facturas de ambos servicios lo cual también genera un problema de sustentabilidad (CfSD, 2004).

Se debe dejar en claro que hablar de consumo sustentable de energía eléctrica en el hogar en el marco del actual sistema económico, como una medida en kilowatts-hora (kWh) por encima y por debajo de una línea base, sería muy difícil debido a que el uso de este recurso se encuentra condicionado por factores socioeconómicos como el nivel de educación e ingreso de la familia, el número de hijos y el inventario de aparatos electrodomésticos, por

factores físicos como el clima de la región y por factores psicológicos como la conducta. Por tanto, para nuestro caso nos referiremos al *consumo sustentable de energía eléctrica domiciliaria como al empleo de prácticas en el hogar que incentiven el uso y ahorro de la electricidad, así como el conocimiento que tenga el consumidor sobre la generación y los daños causados por la actual forma de generación de energía eléctrica.*

El concepto de consumo sustentable nace en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en la cual, como señalamos anteriormente, se elaboró la Agenda 21. En esta Agenda se indica que “las principales causas del continuo deterioro ambiental mundial son los patrones insostenibles de consumo y producción, particularmente en los países industrializados, que son motivo de grave preocupación y que incrementan la pobreza y los desequilibrios”.⁴¹ Sin embargo, no fue sino hasta el año 1994 cuando se acuñó el concepto formal sobre “Producción y Consumo Sustentable” en el simposio sobre Patrones de Consumo, en Oslo.

En el año 2002 se llevó a cabo la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible, en Johannesburgo, en la cual se hizo un enérgico llamado a los líderes mundiales para cambiar los modos insustentables de consumo y producción. Para alcanzar los objetivos del plan se solicitó a los gobiernos que promovieran la elaboración de un marco de programas a diez años para apoyar y fortalecer las iniciativas regionales y nacionales y acelerar el cambio hacia patrones de producción y consumo más sustentables. Estos trabajos son conocidos

⁴¹ Véase la Estrategia Nacional de Producción y Consumo Sustentable. Recuperada el 27 de agosto de 2012, de:
http://www.semarnat.gob.mx/temas/pycs/Documents/Draft%20Estrategia%20Nacional%20PyCS%20MEX2011_2.pdf

como Proceso de Marrakech (en alusión a la reunión celebrada en Marrakech, Marruecos, en junio del 2003) o Marco de Programa a 10 años (10YFP), y sirvieron como apoyo al llamado realizado en el Plan de Implementación de Johannesburgo.⁴²

El Proceso de Marrakech se compone de las siguientes cuatro fases:

- a) Consultas regionales para identificar necesidades y prioridades en consumo y producción sustentable (CPS);
- b) Elaboración de estrategias regionales y mecanismos de implementación nacional y regional;
- c) Implementación de programas y proyectos concretos en los ámbitos regional, nacional y local;
- d) Monitoreo, evaluación e intercambio de información en el nivel internacional. Es importante mencionar que se han realizado reuniones internacionales en torno a este proceso para analizar su progreso y compartir experiencias para la promoción de CPS y el desarrollo del 10YFP; según los reportes del PNUMA, se identifican tres: la reunión de Marrakech en 2003, la reunión de Costa Rica en 2005 y la reunión de Estocolmo en 2007.

⁴² Véase la información en la página del PNUMA.

Asimismo, derivados de los trabajos anteriores se crearon grupos especiales con el fin de llevar a cabo las diferentes actividades en los ámbitos regional y nacional para promover la transición hacia patrones de producción y consumo sustentable, todos ellos alineados con el Proceso de Marrakech tales como:

1. El grupo de Productos Sustentables. Este grupo es liderado por el Reino Unido y tiene como objetivo concientizar que las políticas dirigidas hacia el producto pueden ser un medio para alcanzar los objetivos internacionales en materia ambiental y de desarrollo, así como buscar prioridades comunes y oportunidades de cooperación que fomenten la innovación en el eco-diseño de productos estableciendo procesos que mejoren el uso y desempeño del producto.
2. El grupo de Estilos de Vida Sustentables. Grupo liderado por Suecia que tiene como objetivo promover estilos de vida en los que las personas vivan en armonía con el medio ambiente, en un entorno de unión social.
3. El grupo de Compras Públicas Sustentables. Suiza lidera este grupo el cual tiene como objetivo promover y apoyar la implementación de programas de Compras Públicas Sustentables como una forma de fomentar el desarrollo de productos y servicios sustentables.
4. El grupo de Turismo Sustentable. Este grupo está encabezado por Francia y busca promover un turismo que optimice el uso de recursos naturales ayudando a conservar el patrimonio natural y la biodiversidad, respetando la autenticidad socio-

cultural de las comunidades, conservando sus valores y tradiciones y asegurando el desarrollo local y beneficios socioeconómicos a largo plazo para todos los actores involucrados.

5. El grupo Edificación y Construcción Sustentable, liderado por Finlandia. Este grupo tiene como objetivo promover la eficiencia energética, el ahorro de energía y el uso de energías renovables en la construcción a través de políticas públicas y legislación.
6. El grupo Educación para el Consumo Sustentable. Este grupo está liderado por Italia y tiene como objetivo incorporar los temas de producción y consumo sustentable en los planes de estudio y en procesos formales e informales de aprendizaje y de información.

Es claro que para promover el consumo sustentable se requieren esfuerzos conjuntos entre el gobierno, la industria, las organizaciones no gubernamentales (ONG) y los consumidores. Estos últimos deberán de promover cambios en sus estilos de vida y recibir información adecuada, facilidades, infraestructura, incentivos fiscales, además de productos y servicios alineados al paradigma del desarrollo sustentable.

2.1.11 Naciones Unidas y el consumo sustentable

Un documento importante presentado por la Organización de las Naciones Unidas que habla sobre el consumo sustentable es el denominado “Directrices de las Naciones Unidas para la protección del consumidor” el cual tiene como objetivo brindar recomendaciones a los gobiernos sobre el cuidado y la protección de los consumidores. Este documento se divide en cuatro secciones:

- I. Objetivos, sección en la cual el apartado ocho refiere la promoción del consumo sustentable;
- II. Los principios generales, sección conformada por siete puntos;
- III. Directrices, sección integrada por nueve apartados relacionados con: seguridad física, promoción y protección de los intereses económicos de los consumidores, normas para la seguridad y calidad de los servicios y bienes de consumo, sistemas de distribución de servicios y bienes de consumo esenciales, medidas que permiten a los consumidores obtener compensación, programas de educación e información, promoción de modalidades sostenibles de consumo, medidas relativas a esferas concretas y productos farmacéuticos;
- IV. Cooperación internacional, esta sección consta de siete puntos de los cuales el cuarto es el más relacionado con la promoción del desarrollo sustentable (ONU, 2003).

En la sección II, dentro de los principios generales, se reconoce que los principales responsables para formular o mantener políticas de protección al consumidor son los gobiernos de cada país y que cada gobierno deberá de procurar, entre otras cosas, “la educación del consumidor, incluida la educación sobre la repercusión ambiental social y económica que tienen las elecciones del consumidor”, así como “la promoción de modalidades sostenibles de consumo”. Otro principio general nos dice que “las políticas de fomento del consumo sostenible deben tener en cuenta como objetivos la erradicación de la pobreza, la satisfacción de las necesidades básicas de todos los miembros de la sociedad y la reducción de la desigualdad, tanto en el plano nacional como en las relaciones entre los países” (ONU, 2003, p. 9).

En la sección III, dentro del apartado B, se especifica que tanto para los bienes y servicios producidos en el país y el extranjero

Debe procurarse que los consumidores tengan más acceso a información inequívoca sobre los efectos de los productos y los servicios en el medio ambiente, recurriendo a medios como la elaboración de perfiles ambientales de los productos, la presentación de informes sobre el medio ambiente por parte de la industria, el establecimiento de centros de información para los consumidores, la ejecución de programas voluntarios y transparentes de etiquetado ecológico y los servicios de consulta telefónica directa sobre los productos. (ONU, 2003)

En el apartado F se especifica que, de ser posible, la educación del consumidor debe integrarse en el programa básico del sistema educativo y que los aspectos que debe contener tendrían que estar relacionados con sanidad, nutrición, peligros, rotulados,

legislación, protección al medio ambiente y utilización eficiente de materiales, energía y agua. Por último, en el apartado G se define el consumo sustentable y se indica que la responsabilidad de este tipo de consumo recae en los gobiernos, las empresas, los sindicatos, las organizaciones ecologistas y los consumidores, por supuesto.

En este sentido, el documento reconoce que son “los gobierno en asociación con el comercio y las organizaciones pertinentes de la sociedad civil los responsables de formular y ejecutar políticas que contribuyan a promover las modalidades del consumo sostenible” (ONU, 2003, p. 9).

Otro punto relevante nos dice que

Los gobiernos, en asociación con el sector privado y otras organizaciones pertinentes, deben alentar la modificación de las modalidades no sostenibles de consumo mediante el desarrollo y la utilización de nuevos productos y servicios ecológicamente racionales y nuevas tecnologías, incluidas la tecnología de la información y las comunicaciones, que puedan satisfacer las necesidades de los consumidores y contribuir a la vez a reducir la contaminación y el agotamiento de los recursos naturales. (ONU, 2003, p. 9)

En general, el documento elaborado por las Naciones Unidas propone líneas de acción para empoderar al consumidor y, de esta forma, brindarle los elementos necesarios para tomar decisiones de consumo mejor pensadas que reflejen conciencia a favor del medio ambiente y de la sociedad.

Como se dijo anteriormente, es claro que para promover el consumo sustentable se requieren esfuerzos conjuntos entre el gobierno, la industria, las ONG y los consumidores. Estos últimos deberán de promover cambios en sus estilos de vida para evitar la idea del consumo utilitarista. Para ello, la sociedad deberá tomar conciencia de la importancia que tienen sus decisiones de consumo. Asimismo, debe reconocerse que para alcanzar un estilo de vida más sustentable es necesario un cambio en la escala de valores en el plano individual, de manera que las acciones de cada ciudadano impacten en el nivel colectivo.

2.2 El consumo utilitarista

Desde el punto de vista económico, la conducta o comportamiento del consumidor también ha sido estudiada –se busca brindar los elementos necesarios y suficientes para entender las elecciones de un consumidor representativo– como un área a través de la cual la ciencia económica ha contribuido al desarrollo de conocimiento. Para ello, la teoría económica supone que los individuos tienden a elegir los bienes y servicios que más valoran generándoles, así, una utilidad.

La utilidad denota la satisfacción que siente el individuo al consumir los bienes elegidos, por lo que, en última instancia, hace referencia a la forma en la que los consumidores ordenan los diferentes bienes y servicios en función de sus preferencias. Por ejemplo, si la compra de un bien, digamos un pantalón de la marca A, reporta a Juan más utilidad que la compra de otro, un pantalón de la marca B, entonces Juan preferirá el pantalón A, pues en términos de la teoría el pantalón A le aporta una mayor utilidad o satisfacción.

La teoría de la demanda y el concepto de utilidad se encuentran íntimamente ligados ya que para satisfacer sus necesidades, el individuo debe demandar bienes los cuales al ser consumidos le generan utilidad y mientras más consuma, mayor utilidad le reportarán. Sin embargo, dicha utilidad presenta rendimientos decrecientes, esto significa que, al margen, una unidad más consumida de un determinado bien genera menor satisfacción que la consumida inicialmente. Este razonamiento recibe el nombre de “utilidad marginal”. La expresión marginal es un concepto clave en economía y significa “adicional” o “extra”, de manera que la utilidad marginal refiere la utilidad adicional que se obtiene del consumo de una unidad extra de un bien (Samuelson y Nordhaus, 2006).

En el siguiente ejemplo se ilustra el concepto de la utilidad marginal. Supongamos que un individuo consume una rebanada de pastel, la primera rebanada le reporta una satisfacción o utilidad, inmediatamente después consume la segunda rebanada y así sucesivamente. Al final, si se come todo el pastel en lugar de obtener mayor utilidad tendrá una indigestión. Por lo tanto, la utilidad total por consumir el pastel completo incrementará la utilidad del individuo, pero al margen lo hará a tasas decrecientes.

La idea anterior ha sido captada mediante una función matemática en la cual se supone que la utilidad o satisfacción del individuo está sujeta a la cantidad de bienes que consuma de todos los existentes en una economía:

$$\text{Utilidad} = f(\text{Consumo de bienes})$$

La expresión anterior nos indica que la utilidad depende de las cantidades consumidas de los bienes. La función de utilidad puede reflejar una ordenación o preferencia con base en los bienes consumidos y dicha ordenación puede indicarnos menor o mayor utilidad, según su posición.

En el modelo de elección racional las preferencias juegan un papel importante ya que a partir de éstas el consumidor puede elaborar ordenaciones de diferentes cestas de bienes en función de su atractivo, a la vez que dichas ordenaciones se suelen representar mediante las funciones de utilidad mencionadas anteriormente.

La ordenación de las preferencias definitivamente depende mucho de la parte subjetiva de cada consumidor, sin embargo, a pesar de tales diferencias, en la mayoría de las ordenaciones se tiene algunos rasgos en común que los economistas han denominado como propiedades o axiomas de las preferencias: completitud, transitividad y cuanto más, mejor (Frank, 1992, p. 75).

1. Completitud. Se dice que una ordenación de las preferencias es completa si permite al consumidor ordenar todas las combinaciones posibles de bienes y servicios.
2. Transitividad. Si un individuo afirma que “A es preferible a B” y que “B es preferible a C”, entonces “A es preferible a C”.
3. Cuanto más, mejor. Esta propiedad nos indica que, manteniéndose todo lo demás constante, se prefiere una mayor cantidad de un bien a una menor.

Por otro lado, autores como Varian (1999) y Nicholson (2008) mencionan dos axiomas más:

4. Reflexividad. Supone que cualquier cesta de bienes, digamos ropa, es tan buena como ella misma.
5. Continuas. Si un individuo afirma que A es preferible a B, entonces las situaciones que se acercan convenientemente a A, también serán preferibles a B.

De acuerdo con las propiedades anteriores, es posible mostrar que la gente es capaz de ordenar todas las situaciones factibles clasificándolas de las menos a la más deseables;⁴³ las más deseables aportan mayor utilidad respecto de las menos deseables y, lo más importante, permiten representar gráficamente las preferencias del consumidor en lo que suele denominarse como curvas de indiferencia. El concepto de curvas de indiferencia es de vital importancia puesto que en el modelo de la elección racional el consumidor siempre elegirá aquellas cestas de consumo que le reporten la mayor utilidad posible.

Una curva de indiferencia se define como el conjunto de paquetes o cestas de consumo que no hacen diferencia para el individuo, es decir, todos estos paquetes o cestas brindan el mismo nivel de utilidad (Nicholson, 2008). Vale la pena comentar que la curva de indiferencia tiene pendiente negativa y que su valor mide las utilidades marginales relativas

⁴³ Las preferencias deben tener completitud y transitividad, por lo tanto, las preferencias racionales son una condición necesaria para la existencia de una función de utilidad. Véase Mas Colell, Whinston y Green (1995).

de los bienes. En otras palabras, mide la cantidad de “A” que un consumidor está dispuesto a cambiar por “B” (Samuelson y Nordhaus, 2006).

2.2.1 Maximización de la utilidad o del consumo

Aunque el consumidor quiera adquirir todos los bienes que le gustan para alcanzar una utilidad alta, no podrá hacerlo ya que su restricción presupuestaria se lo impide. Debido a lo anterior, el consumidor de la teoría económica se enfrenta al problema matemático de maximizar su función de utilidad sujeto a su presupuesto:

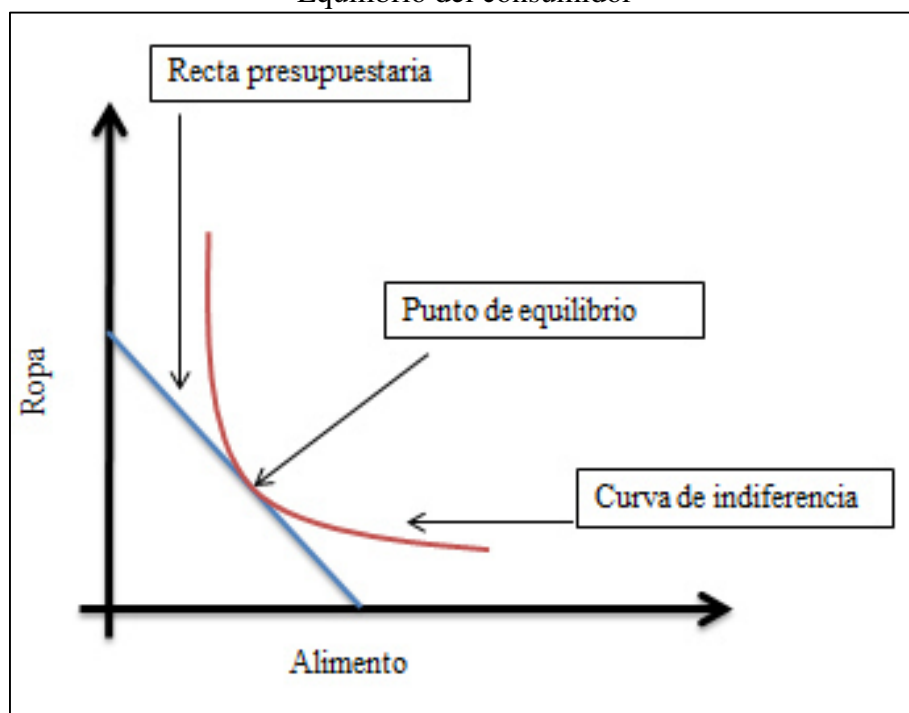
$$\text{Maximizar: Utilidad} = f(\text{Consumo de bienes})$$

$$\text{Sujeta a: Ingreso} = \text{Gasto en los bienes consumidos}$$

En donde el gasto se calcula multiplicando el precio del bien por la cantidad consumida y este gasto debe ser igual o menor que el ingreso ganado por el individuo. Vale la pena comentar que el ingreso puede ser obtenido mediante el trabajo que puede ser intercambiado por un salario, así como por la venta de bienes que han sido acumulados con anterioridad o que le han sido heredados al individuo. Al resolver el problema de la maximización de la utilidad sujeta al ingreso se encuentra que la cantidad consumida de los bienes queda en función de su precio y del ingreso del consumidor o demandas marshallianas.

La maximización de la utilidad sujeta a la restricción presupuestal conduce a la combinación óptima de consumo entre dos o más bienes que un consumidor puede alcanzar en función de su nivel de ingreso y de sus gustos y preferencias. El equilibrio obtenido por la maximización nos brindará, entonces, el punto en el cual el consumidor obtiene su mayor consumo-utilidad gastando todo su ingreso. Y en este punto debe cumplirse que la utilidad obtenida por un peso gastado de un bien es igual a la utilidad obtenida por un peso gastado de cualquier otro bien. En otras palabras, el punto en el que se maximiza la utilidad es aquél en donde la pendiente de la curva de indiferencia o utilidad es igual a la pendiente de la restricción presupuestal (véase Figura 4).

Figura 4
Equilibrio del consumidor



Fuente: Extraída del libro de Economía de Samuelson (2006, p. 102).

Debe notarse que en este enfoque –teoría de la elección racional– se supone que el consumidor obedece a tres condiciones humanas: a) es egoísta, b) prefiere más a menos –no saciedad– y c) es racional. Por lo tanto, el consumidor tomará decisiones maximizando su utilidad, lo que significa que siempre elegirá los bienes de consumo que más prefiere y de acuerdo con su restricción presupuestal o ingreso (Varian, 1999).

Pero ¿qué tan razonable es que el consumidor elabore en su mente cálculos matemáticos complicados? Al respecto, Samuelson y Nordhaus nos dicen:

Esta perspectiva poco realista no es, desde luego, lo que se supone en economía. Sabemos que la mayoría de las decisiones se toman automáticamente y que la gente a veces recibe gato por liebre o es engañada por personas de pocos escrúpulos con un discurso de ventas muy hábil. Por lo general, se supone que los consumidores tienen gustos y actúan en forma bastante coherente, que no dan palos de ciego en forma impredecible y hacen de su vida una desgracia equivocándose una y otra vez. Si la mayoría de las personas actúa coherentemente la mayoría de las veces, evita cambios erráticos en el comportamiento de compra y generalmente escoge los bienes que más prefiere, nuestra teoría científica se aproxima razonablemente bien a los hechos. (Samuelson y Nordhaus, 2006, p. 87)

Vale la pena comentar que el enfoque de la elección racional ha sido ampliamente criticado ya que, al parecer, el consumidor tiende a presentar comportamientos incoherentes o irracionales. Ello ha dado pie al surgimiento de una nueva área de investigación denominada “Economía de la conducta o comportamiento” en la que se reconoce que las

personas tienen memoria limitada y en la que se entrelazan conceptos y teorías emanadas de otras disciplinas como la psicología social.

2.2.2 La demanda de los individuos y del mercado

Como se ha mencionado anteriormente, las cantidades de bienes y servicios que una persona elige dependen principalmente de sus preferencias y de sus ingresos o, en otras palabras, de su restricción presupuestal. Si identificáramos las preferencias de una persona y todas las fuerzas económicas que afectan sus decisiones, podríamos predecir las cantidades que escogería de cada bien. Lo anterior puede expresarse de la siguiente manera:

$$\text{Cantidad demandada} = f(\text{Precio del bien, Precio del sustituto, Ingreso, Preferencias}) \quad (2a)$$

Donde la cantidad demandada puede ser de cualquier bien o servicio y será afectada por su propio precio, el precio de los bienes relacionados que podrían ser sustitutos o complementos, el ingreso del individuo y sus preferencias (Samuelson y Nordhaus, 2006). Por otro lado, se ha observado que mientras más alto es el precio de un artículo, menos unidades están dispuestos a comprar los consumidores. A esta relación entre precio y cantidad comprada se le conoce como la ley de la demanda (Samuelson y Nordhaus, 2006).

La teoría económica nos ayuda explicar la relación que existe en la función 2a. Para ello, el análisis básico de esta expresión consiste en mover una variable a la vez, manteniendo el resto constante —el famoso *ceteris paribus*. Hecho esto, si el precio del bien analizado se

incrementa, su cantidad tenderá a reducirse. Tal reducción es el resultado de dos efectos, según la ecuación de Slutsky; el primero es el efecto sustitución, que es parte del cambio en la cantidad demandada ocasionado por la sustitución de un bien por otro,⁴⁴ mientras que el segundo es el efecto ingreso, que es parte del cambio en la cantidad demandada ocasionado por un cambio en el ingreso real.⁴⁵ Por ejemplo, si un determinado bien aumenta su precio, entonces la cantidad consumida de ese bien se reducirá; sin embargo, esa reducción estará dada por la facilidad que el consumidor tenga para alcanzar otro bien que satisfaga la misma necesidad que el anterior. Asimismo, dicha reducción estará incentivada también por la pérdida de poder adquisitivo de los ingresos debido al encarecimiento del producto.

Por otro lado, si el ingreso del individuo se incrementa, suponiendo que los precios no cambian, podríamos esperar un aumento en el consumo de los bienes. Sin embargo, el efecto dependerá de las características de los bienes analizados que pueden ser normales o inferiores.

Los bienes normales son aquellos que ante un incremento en el ingreso del consumidor su demanda también se incrementa.⁴⁶ Y de la misma forma, cuando cae el ingreso del consumidor, cae su demanda. En este sentido, se dice que existe una relación positiva entre el ingreso del individuo y el consumo de ese bien. Asimismo, los bienes normales pueden clasificarse en bienes de lujo y básicos. Los bienes de lujo son aquellos que experimentan incrementos proporcionalmente más grandes respecto del incremento ocurrido en el

⁴⁴ El desplazamiento se da a lo largo de la curva de indiferencia. Véase Nicholson (2001).

⁴⁵ Puesto que el cambio de precio también afecta el poder de compra real, el individuo pasa a una nueva curva de indiferencia compatible con su nuevo poder de compra. Véase Nicholson (2001).

⁴⁶ Para nuestro análisis supondremos que la energía eléctrica es un bien normal.

ingreso; en otras palabras, son altamente sensibles al incremento del ingreso. Los bienes básicos son aquellos que experimentan un incremento menos que proporcional respecto al incremento ocurrido en el ingreso. Por su parte, los bienes inferiores son aquellos que ante un incremento en el ingreso del consumidor su demanda se ve reducida. Tal reducción en la demanda del bien consumido viene explicada principalmente porque a raíz del incremento en el ingreso del individuo éste tiene acceso a productos de mayor calidad.⁴⁷ Es necesario mencionar que una de las generalizaciones más importantes en microeconomía sobre el comportamiento de los consumidores fue descubierta por el economista prusiano Ernst Engel, quien nos indica que dado un incremento del ingreso, la proporción que se gasta de éste en alimentos tiende a decrecer, lo que hoy se conoce como la ley de Engel (Nicholson y Snyder, 2010, p. 91).

Un concepto clave al estimar curvas de demanda es el de elasticidad, la cual también puede interpretarse como la sensibilidad que presenta la cantidad demandada, en nuestro caso el consumo de energía eléctrica ante la variación de 1 por ciento de alguna variable independiente como el precio o el ingreso y que son llamadas elasticidad precio y elasticidad ingreso respectivamente. Debe mencionarse que si el coeficiente estimado es mayor de 1 en términos absolutos, se dice que las variaciones de la variable dependiente (consumo) son altamente sensible (elásticas); si es menor de 1, no es nada sensible (inelástica) y si es igual a 1 se dice que es unitaria, es decir, se mueven en relación proporcional. En nuestro caso esperamos que la elasticidad precio sea baja (menor a 1) debido a que el servicio es de primera necesidad, por lo que no es tan fácil sustituirlo, en

⁴⁷ En el caso de los bienes inferiores, vale la pena comentar la existencia inusual de la paradoja de los bienes Giffen en la que un incremento del precio lleva a los individuos a consumir más de un bien.

tanto que la elasticidad ingreso esperamos que este más cercana a 1. Además de las variables mencionadas –precio e ingreso–, existe un conjunto de elementos subjetivos denominados “gustos” y “preferencias”. Al respecto, Samuelson y Nordhaus comentan que “los gustos representan una variedad de características históricas y culturales. Pueden reflejar necesidades psicológicas o fisiológicas auténticas (de líquidos, de amor o de emoción). Y pueden incluir antojos creados artificialmente (cigarros, drogas o autos deportivos elegantes). También pueden contener un fuerte elemento de tradición o de religión” (Samuelson y Nordhaus, 2006, p. 47).

La dificultad para cuantificar los elementos subjetivos ha hecho que el análisis microeconómico, en su tarea de generalizar sus resultados, centre su estudio en los efectos del precio y el ingreso, pero que haya dejado en segundo término la parte subjetiva de los gustos y las preferencias. Como se mostró en la sección anterior, estos aspectos han sido ampliamente estudiados desde la perspectiva psicológica y en nuestra investigación dicho estudio se vuelve relevante ya que para alcanzar un consumo sustentable, los gustos y las preferencias deben reflejar una conciencia por el cuidado del medio ambiente y la sociedad.

2.3 La propuesta teórica: del consumo utilitarista al consumo sustentable

El propósito trazado en las secciones anteriores ha sido la presentación de dos enfoques diferentes, el psicológico y el microeconómico, para explicar el comportamiento de los individuos o consumidores. El objetivo único fue demostrar que el componente psicológico es también relevante para explicar las decisiones de consumo pues, de cierta manera, ayuda a tomar decisiones sobre el consumo de bienes.

Para lograr lo anterior partimos de una función de demanda expresada de la siguiente forma:

$$\text{Cantidad demandada} = f(\text{Precio del bien, Ingreso, Preferencias}) \quad (2b)$$

La demanda típica de un bien depende de su propio precio, del ingreso, así como de las preferencias del individuo. Dicha cantidad demandada es el resultado de la maximización de la utilidad sujeta a un presupuesto. Sin embargo, tal expresión queda en función únicamente de consideraciones económicas, dejando de lado otros aspectos.

De acuerdo con los nuevos preceptos que el desarrollo sustentable exige a sus ciudadanos-consumidores es importante que las preferencias se dirijan hacia un consumo más pensado o concienciado y que, por lo tanto, permitan transformar las decisiones de consumo utilitarista en decisiones de consumo sustentable. Con esta transformación se modificaría la relación 2b, anteriormente mencionada.

$$\text{Cantidad demandada} = f(\text{Precio del bien, Ingreso, Preferencias con Conciencia}) \quad (2d)$$

Según Goldberg,⁴⁸ la conciencia puede ser descrita como la interiorización de valores que un individuo experimenta y la suma de estos valores de manera colectiva contribuye a la construcción de las normas de la sociedad, y viceversa (Gogiel, 2011). En esta idea, la conciencia a la que referimos en este trabajo la definimos como el sentido de hacer lo

⁴⁸ Véase el capítulo *Social Conscience* en: <http://arts.brighton.ac.uk/stibbe-handbook-of-sustainability/chapters/social-conscience>

correcto para cuidar el uso de la energía eléctrica en el hogar. De acuerdo con ello, nuestra tesis fundamental es que dicha conciencia está integrada, entre otros aspectos, por las actitudes y el conocimiento sobre el consumo y la generación de energía eléctrica, a la vez que puede estimular valores y conductas que, a la postre, lleven al individuo a consumir de manera sustentable.

En este sentido, la conciencia debe reflejarse en las actitudes proactivas que pueden estar relacionadas con las acciones que el individuo realiza para cuidar el uso de la energía eléctrica en el hogar, así como con la información o conocimiento que posee el consumidor sobre los efectos que sus decisiones de consumo generan en el medio ambiente. Dicho de otra forma, la conciencia que proponemos debe captar las conductas sustentables del individuo.

Para que la cantidad demanda de energía eléctrica refleje la conciencia, primero que nada el individuo o la sociedad debe contar con estas actitudes y conocimientos favorables de cuidado. Una vez que se cuente con dichas actitudes y conocimientos, éstos afectarán la selección y demanda de productos y, aunque el precio y los ingresos sigan siendo factores que determinen la demanda, ya no serán tan decisivos como lo eran en la teoría económica. Con ello se podrían dar los siguientes escenarios:

1. Si el precio de un bien o servicio cae (*ceteris paribus*), el consumidor debería consumir más de ese bien –según la teoría económica. Sin embargo, si el producto o su proceso productivo son dañinos para el medio ambiente o la sociedad, entonces la conciencia se debería hacer presente empoderando al consumidor y haciendo que

consume únicamente lo necesario o que reduzca su demanda. En consecuencia, el consumo del bien o servicio no necesariamente se incrementará, contrario a lo postulado por la teoría económica neoclásica.

2. Si el ingreso del individuo se incrementa, su consumo tenderá a incrementarse desde el punto de vista de la teoría económica. Sin embargo, si los bienes y servicios producidos en la economía están alineados al paradigma del desarrollo sustentable, de nuevo la conciencia se haría presente, con lo cual necesariamente el consumo no crecería.

A partir de nuestra teoría del consumo sustentable, el precio del bien producido y el ingreso del individuo continuarán siendo variables fundamentales para tomar las decisiones de compra, pero la conciencia también será un determinante importante para explicar el comportamiento de consumo.

Derivado de los puntos anteriores, pareciera ser que la conciencia se relaciona negativamente con la cantidad demandada con lo cual pudiéramos correr el riesgo de suponer que a mayor conciencia, menor consumo de bienes y servicios. Sin embargo, esta relación dependerá más de la forma en la cual se elaboren los productos –tecnología y procesos amigables con el medio ambiente y la sociedad–, que de las actitudes favorables y el conocimiento que los consumidores tengan sobre los productos. Por ejemplo, si todos los productos en el mercado se encuentran elaborados con tecnologías amigables con el medio ambiente y que respetan la capacidad de carga de los ecosistemas, entonces los postulados de la teoría económica volverían a funcionar como siempre lo han hecho. Es decir, una

disminución del precio incrementaría el consumo del bien (*ceteris paribus*) o un incremento del ingreso estimularía un mayor consumo.

2.3.1 El nuevo ciudadano-consumidor y el consumo sostenible

Con la apertura de los mercados y el comercio internacional aunada a la aparición de internet, el proceso de integración entre las sociedades se ha incrementado. Este proceso ha traído como consecuencia un cambio en los patrones de conducta, así como un incremento en los niveles de consumo de las personas debido, fundamentalmente, a la mayor disposición de bienes y servicios que se encuentra a su alcance. Por un lado, la mayor accesibilidad de bienes y servicios ha representado avances en el bienestar de los individuos, pero, por otro, el mayor uso de recursos naturales en los sistemas productivos los está agotando a un ritmo mayor que su capacidad de renovación. Por tanto, estos patrones de conducta tendientes a la satisfacción basada única y exclusivamente en el consumo desmedido utilitarista son insustentables.

Según la Real Academia Española, “ciudadano” es el habitante de las ciudades antiguas o de Estados modernos, sujeto de derechos políticos y que interviene, ejercitándolos, en el gobierno del país.⁴⁹ En nuestros días, los sistemas democráticos requieren que los ciudadanos se encuentren informados, organizados, que sean responsables e influyentes, capaces de usar los recursos legales a su favor para hacer realidad la justicia social y la equidad en el uso de los bienes (Salazar, 2004). En este sentido, el nuevo ciudadano-consumidor que exige nuestros tiempos debe basar sus decisiones de consumo en cierta

⁴⁹ Véase definición recuperada el 18 de septiembre de 2012, de: <http://lema.rae.es/drae/?val=ciudadano>

conciencia social, además de los criterios tradicionales de costo-beneficio, lo que permitirá generar una conciencia que guíe las acciones del consumidor hacia el cuidado constante de los bienes y servicios que adquiere para, de esta forma, practicar el llamado consumo sustentable.

Para alcanzar esta conciencia se debe reconocer la importancia del Estado como una institución capaz de generar las políticas que incentiven a los individuos para practicar un consumo crítico y responsable. En la medida en que se logre lo anterior, la sociedad estará creando ciudadanos-consumidores bien informados y capaces de elegir los bienes y servicios –amigables con el medio ambiente y la salud humana– que garanticen una mejor calidad de vida a las generaciones presentes y futuras.

2.4 El caso de la demanda de energía eléctrica residencial

El enfoque neoclásico de la teoría de la demanda ha sido empleado también para analizar el consumo de electricidad. La aplicación de este enfoque en esta área de estudio indica que los factores que afectan la tasa de crecimiento del consumo de electricidad están relacionados con el incremento del número de usuarios en la red, el incremento del ingreso real de los hogares para el consumo doméstico y de la producción en el caso industrial.⁵⁰ Los cambios en el precio real del servicio, el precio de bienes energéticos sustitutos y el clima de la región, entre otros, son variables que también afectan a la tasa de consumo de electricidad.

⁵⁰ En México se identifican cinco sectores: gran industria, mediana industria, agrícola, comercial y doméstico.

La demanda de energía eléctrica presenta peculiaridades que han hecho que su análisis cuantitativo no sea tan sencillo. Por un lado, la electricidad es un bien o servicio que no puede ser consumido directamente por el consumidor ya que para emplear dicho bien es necesario hacer uso de equipos que dependan de la energía eléctrica para su servicio. Por esta razón, el consumo de energía eléctrica se encuentra determinado tanto por el diseño técnico de los equipos, su intensidad o frecuencia de uso como por los ingresos de los individuos o familias y el precio del servicio, principalmente.

Los cambios en el precio del servicio y los ingresos familiares pueden tener efectos en el corto y el largo plazos sobre el consumo del energético.⁵¹ Por ejemplo, si se incrementa el precio del servicio eléctrico domiciliario, por un lado, las familias buscarán reducir su consumo en el corto plazo; para ello, una de las posibilidades será usar los aparatos eléctricos durante menos tiempo. En este sentido, un incremento en los precios podría incentivar un mayor cuidado del recurso ya que un mayor uso de energía eléctrica representa un mayor gasto por el servicio. Sin embargo, debido a que la energía eléctrica es un bien necesario para mantener el estilo de vida que actualmente se practica, los niveles de consumo no deberán variar de forma relevante ante los incrementos del precio. Por otro lado, en el largo plazo las familias podrían sustituir los aparatos eléctricos con unos más ahorradores para de esta forma disminuir o mantener el consumo de electricidad como antes del incremento en las tarifas. Adicionalmente, el desarrollo tecnológico y el uso de aparatos con menores consumos de energía eléctrica por parte de las familias que cuentan

⁵¹ Existe una relación inversa entre precio y consumo, es decir, si aumenta el precio esperaríamos que el consumo disminuya. Por el lado del ingreso, si suponemos que la energía eléctrica es un bien normal, entonces un incremento en el ingreso debería incrementar su consumo de ella —vía mayores aparatos eléctricos en el hogar.

con los recursos económicos suficientes para adquirirlos harán que el consumo de energía eléctrica sea más sensible a una variación de precios en el largo plazo.

Por lo tanto, la tecnología juega un papel principal en el consumo de energía eléctrica y el consumo dependerá del abastecimiento tecnológico que cualquier país tenga en un momento dado.

Asimismo, el ingreso familiar es otro factor importante para determinar el consumo porque si el primero se incrementa, el consumo de energía eléctrica se podría incrementar. Ello ocurriría, en primera instancia, debido al mayor uso de los aparatos o por el aumento en la cantidad de aparatos en el hogar –por ejemplo, instalar televisores, climas y ventiladores en todos los cuartos, comprar un refrigerador más grande o iluminar más lugares de la casa. No obstante, el consumo tendería a subir a un nivel para luego estabilizarse y mantenerse constante. En el largo plazo, la teoría económica neoclásica nos diría que dados los avances tecnológicos podríamos esperar un menor uso de electricidad, promovido por la eficiencia de los artículos electrodomésticos. En este sentido, se podría decir –*ceteris paribus*– que a menor desarrollo tecnológico, mayor consumo de energía eléctrica, y viceversa.

El análisis de la energía eléctrica mediante este enfoque ha sido una herramienta empleada en numerosas investigaciones. Aun cuando el mercado no sea perfectamente competitivo, se carezca de información completa y los precios no reflejen las señales del mercado este enfoque ha demostrado su utilidad para estimar de manera directa los determinantes del consumo y de manera indirecta, el comportamiento del consumidor.

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA

Introducción

En este capítulo se presentan los dos enfoques a partir de los cuales se llevó a cabo el estudio del consumo de energía eléctrica en hogares del Área Metropolitana de Monterrey (AMM). En primer lugar, se usó la técnica de series de tiempo para cuantificar la importancia y el impacto de las variables más utilizadas en este tipo de estudios, como son: el ingreso, el precio del servicio, el número de usuarios y las condiciones estacionales, entre ellas, el clima. En segundo lugar, se usaron datos de corte transversal de un cuestionario semiestructurado que se aplicó a una muestra no probabilística, pero representativa del AMM, con la cual se recabó información estadística y se pudo estimar el efecto del Índice de Actitudes y Conocimientos sobre la Energía Eléctrica. Cabe precisar que este índice nos ayudó a cuantificar la conciencia en el buen uso de la energía eléctrica. Asimismo, es importante mencionar que para el desarrollo del índice y para el estudio de su impacto sobre el consumo de electricidad, el planteamiento metodológico se estructuró de tal modo que considerara las corrientes teóricas señaladas en el capítulo anterior. El índice propuesto cuantifica una conducta pro ecológica, lo que en términos más abstractos puede ser reflejo de una conciencia de buen uso.

3.1 La encuesta

En esta sección se presenta la metodología con la cual se realizó el trabajo de campo y que se encuentra integrada por descripción de la población objetivo, la muestra, el tipo de muestreo, el cuestionario que se empleó para la recopilación de la información y la construcción del índice propuesto.

3.1.1 La muestra y el tipo de muestreo

En las investigaciones sociales muchas veces se requiere información específica acerca de características de los elementos (individuos, empresas, votantes, hogares, clientes, etcétera). Sin embargo, recolectar gran cantidad de información de cualquiera de estos elementos es sumamente difícil y costoso, por lo tanto, suele tomarse una pequeña parte del grupo para inferir sobre el grupo mayor. Lo anterior hace referencia a dos conceptos importantes: población y muestra. La población es definida por el conjunto de todos los elementos de interés en un estudio determinado, en tanto que la muestra es un subconjunto de la población (Anderson, D., Sweeney, D. y Williams, T., 2008).

Una muestra puede ser probabilística o no probabilística, “en un muestreo de tipo probabilístico, a partir de la muestra se pueden hacer inferencias sobre el total de la población; en uno no probabilístico, solamente sobre la población investigada, es decir, únicamente sobre los elementos estudiados” (Pimienta, 2000, p. 264). En el muestreo no probabilístico el cálculo del tamaño y la selección de la muestra se basan en juicios y criterios subjetivos, por tal motivo, se desconoce la probabilidad de selección de las

unidades de la población en estudio y no es posible establecer la precisión respecto a niveles de confianza predefinidos. Asimismo, en ocasiones el muestreo probabilístico resulta excesivamente costoso, por lo cual se acude a métodos no probabilísticos en los que, en general, se seleccionan a los miembros de la muestra siguiendo determinados criterios y procurando, en la medida de lo posible, que la muestra sea representativa.

En nuestro caso, se emplea el muestreo no probabilístico, específicamente el denominado Muestreo de Cuotas y el Muestreo Casual o Incidental.⁵² El primero es ampliamente utilizado en cuestionarios sobre opinión electoral, investigación de mercado o similares. En este tipo de muestreo los entrevistadores reciben la orden de obtener cierto número de entrevistas y se deja a su criterio la elección de los entrevistados, siempre y cuando éstos cubran el perfil deseado (cuotas). A su vez, a partir de las cuotas se construye una muestra relativamente representativa a la población. Según Pimienta (2000, p. 266), “este esquema se ve como una alternativa del muestreo probabilístico, en el que se busca seleccionar una muestra representativa de la población estableciendo proporciones de los diferentes segmentos que la componen. El supuesto básico de esto, es que con la conjunción de todas las cuotas se obtiene una imagen de la totalidad”. Por su parte, en el muestreo casual se selecciona directa e intencionalmente a los individuos de la población que van a ser entrevistados, únicamente respetando el perfil establecido en las cuotas.

⁵² Se utilizó este tipo de muestreo por razones de coste en la selección de las familias.

3.1.2 Población objetivo

La población objetivo a la que se dirigió el instrumento para recopilar información estuvo integrada por familias que viven en el Área Metropolitana de Monterrey, Nuevo León, que cuentan con un contrato y que pagan por el servicio de energía eléctrica.

3.1.3 La muestra y el diseño del muestreo

En total, se aplicaron seiscientos cuestionarios semi-estructurados directamente a las familias de los municipios que conforman la región de estudio durante los meses de junio, julio y agosto del año 2012.

Aunque se reconoce que el trabajo es no probabilístico, el número de cuestionarios se obtuvo al aplicar la fórmula del tamaño de muestra como uno probabilístico. Para ello, se contempló el total de hogares del estado de Nuevo León (1,191,114 hogares) y con un 95% del nivel de confianza y un error del 4% se procedió al cálculo.⁵³ Una vez que se consiguió el número de cuestionarios, se procedió a obtener las estadísticas por municipio de los hogares que conforman el AMM y se calculó su peso dentro de esta última para, posteriormente, distribuir los cuestionarios. Con lo anterior se pretendió captar la representatividad de los hogares por municipio o cuota.

⁵³ Es importante recalcar que aunque el estudio es no probabilístico, el tamaño de la muestra se estimó usando la fórmula para poblaciones infinitas: $N = Z^2 \sigma^2 / e^2$ en donde Z corresponde al 95% de nivel de confianza, σ^2 es la varianza máxima de 0.25 y e^2 corresponde al error permitido, que en nuestro caso fue del 4%.

En el Cuadro 6 se muestra el total de hogares que integran el Área Metropolitana de Monterrey en donde se puede observar que la mayor densidad de hogares se encuentra en los municipios de Monterrey (293,539), Guadalupe (169,649), Apodaca (131,510) y San Nicolás de los Garza (113,548). Con estos datos se elaboró la distribución de cuestionarios, como se mencionó en el párrafo anterior.

Cuadro 6
Distribución del cuestionario en el
Área Metropolitana de Monterrey

Municipio	Total de hogares	Distribución cuestionarios	Cuestionarios aplicados
Apodaca	131,510	79	38
García	38,328	23	28
San Pedro Garza García	29,434	18	12
General Escobedo	87,490	53	58
Guadalupe	169,649	102	112
Juárez	65,491	40	44
Monterrey	293,539	177	111
San Nicolás de los Garza	113,548	69	67
Santa Catarina	65,540	40	15
Total	994,529	600	484

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda, 2010.

Vale la pena comentar que se aplicaron los seiscientos cuestionarios, pero en algunos hogares no los respondieron en su totalidad, por lo cual se tuvo que depurar la base y se trabajó únicamente con aquellas familias que sí contestaron el total. Esta decisión respondió a que el objetivo de la investigación consiste en estudiar el consumo de energía y las

actitudes de cuidado, así como el conocimiento que tienen los usuarios en torno a la problemática del consumo y generación de la energía eléctrica y en los cuestionarios incompletos no se encontraron las respuestas que nos permitieran indagar sobre dichos temas. Por tal motivo, quedó un total de 484 cuestionarios, como se observa en el Cuadro 6.

Para realizar el muestreo casual o incidental se solicitó el apoyo de diversos grupos de la Facultad de Ciencias Políticas y Administración Pública y de la Facultad de Contaduría Pública y Administración de la Universidad Autónoma de Nuevo León para que aplicaran el cuestionario al jefe o jefa del hogar con base al peso de cada municipio.

3.1.4 El cuestionario

El cuestionario fue elaborado de modo tal que, además de la información típica con la que se identifican los aspectos económicos y sociales de las familias, se indagara el aspecto de la conciencia en el consumo de energía eléctrica.

El cuestionario se elaboró tomando en cuenta estudios semejantes, como es el caso del trabajo de Gogiel (2011), pero adaptado a las necesidades del proyecto. De esta forma, el instrumento quedó integrado por 35 preguntas, de las cuales ocho fueron abiertas y 26 cerradas. Las preguntas fueron distribuidas en tres grandes bloques: a) socioeconómico, b) gasto en energía y c) actitudes y conocimientos, los cuales se describen a continuación.

A) Bloque socioeconómico. Sirve para identificar al entrevistado y su ámbito. Esta sección incluye preguntas que se presentan en el cuestionario de la 1 hasta la 12 y que permiten

clasificar al hogar por el municipio en donde vive, el tipo de vivienda, el número de habitantes, el nivel de estudios y el sueldo del jefe o jefa del hogar. Asimismo, en esta sección se incluyen preguntas para detectar si el hogar cuenta con los servicios básicos (electricidad, agua y drenaje, teléfono y sistema de cable).

B) Bloque gasto en energía. En el segundo bloque se pregunta sobre el gasto monetario que el hogar hizo en la última factura del servicio de energía eléctrica y se elabora el inventario del equipo eléctrico y el número de focos con los que la vivienda cuenta. Ante la imposibilidad de obtener los datos reales del consumo de electricidad por hogar, se estimó el consumo aproximado medido en kilowatts para lo cual se empleó el siguiente algoritmo de cálculo:

1.- Consumos menores de 150 kWh; calcular: $C = \text{Gasto}/T1b$

Si el resultado del paso anterior es mayor de 150, entonces se pasa al siguiente nivel de consumo.

2.- Consumos de 150 a 300 kWh; calcular: $C = \{[\text{Gasto}-(T1b*150)]/T2a\}+150$

Si el resultado del paso anterior es mayor de 300, se pasa al siguiente nivel de consumo.

3.- Consumo de 300 a 450 kWh; calcular: $C = \{[\text{Gasto}-(T1a*150)-(T2a*300)]/T1e\}+450$

Si el resultado del paso anterior es mayor de 850 kWh, es necesario hacer una nueva estimación considerando la tarifa DAC.

4.- Consumo mayor de 850 kWh; calcular: $C = (\text{Gasto-Costo Fijo})/T_{dac}$

En donde C es el consumo de energía eléctrica del hogar en kilowatts-hora, T1b y T2b son tarifas de bajo consumo, T1a y T2a son tarifas de consumo intermedio, T1e es la tarifa excedente y T1dac es la tarifa de alto consumo. A continuación se presentan las tarifas que se emplearon para realizar las estimaciones del consumo.

Cuadro 7
Tarifas de verano, sector residencial

	Consumo hasta 300 kWh		Consumo mayor de 300 kWh			Consumo mayor de 850 kWh	
Tarifa	T1b	T2b	T1a	T2a	T1e	Tarifa DAC	
Mes	Básico 1-150 kWh	Intermedio 151-350 kWh	Básico 1-150 kWh	Intermedio 151-450 kWh	Excedente más de 450 kWh	Cargo fijo \$/mes	Cargo por energía
Junio	0.665	0.766	0.665	0.998	2.646	79.31	3.333
Julio	0.667	0.769	0.667	0.885	2.655	79.65	3.388
Agosto	0.669	0.772	0.669	0.888	2.664	80.06	3.402

Fuente: Elaboración propia con datos de la CFE.

C) Bloque de actitudes y conocimientos sobre energía eléctrica. Este bloque está conformado por preguntas que sirven para identificar las actitudes proactivas de ahorro y el conocimiento que se tiene en los hogares sobre el energético. A partir de estas preguntas se elabora una categorización de las familias que nos ayuda a identificar entre aquellas que presentan actitudes proactivas favorables y aquellas que no. En esta categorización, 1 indica que el entrevistado presenta actitudes proactivas favorables para el cuidado de la energía

eléctrica y, además, que tiene el conocimiento de los procesos e impactos sobre el medio ambiente generados por el consumo y la generación de energía eléctrica, en tanto que 0 indica la ausencia de estas actitudes y conocimiento.

Las actitudes favorables en relación con el consumo incluyen las acciones que el individuo realiza para cuidar el uso de la electricidad en el hogar, por ejemplo: apagar las luces cuando no se requieren, desconectar los aparatos eléctricos al salir de casa, emplear algún regulador de voltaje, etcétera. Para ello, se incluyeron dos preguntas empleando la escala de Likert para detectar el grado de actitud favorable hacia el cuidado del energético (preguntas 19 y 20). Asimismo, se incluyeron dos preguntas dicotómicas en las cuales se indaga directamente si las personas entrevistadas consideran que hacen buen uso del energético en el hogar y si ahorrar energía es benéfico para la comunidad (preguntas 23 y 24).

El conocimiento que los individuos tienen del impacto que se genera en el medio ambiente es otro factor importante que en un momento dado puede ayudar a la conformación de una conciencia para el buen uso del servicio eléctrico. Por esta razón, se incluyeron siete preguntas dicotómicas en las cuales se indaga sobre el conocimiento que las personas entrevistadas tienen sobre la generación de la electricidad, su impacto al medio ambiente, las campañas de ahorro implementadas por el Gobierno Federal, así como el rol que juegan los usuarios en el consumo de energía eléctrica (preguntas 22, 25, 28, 29, 31, 32 y 34).

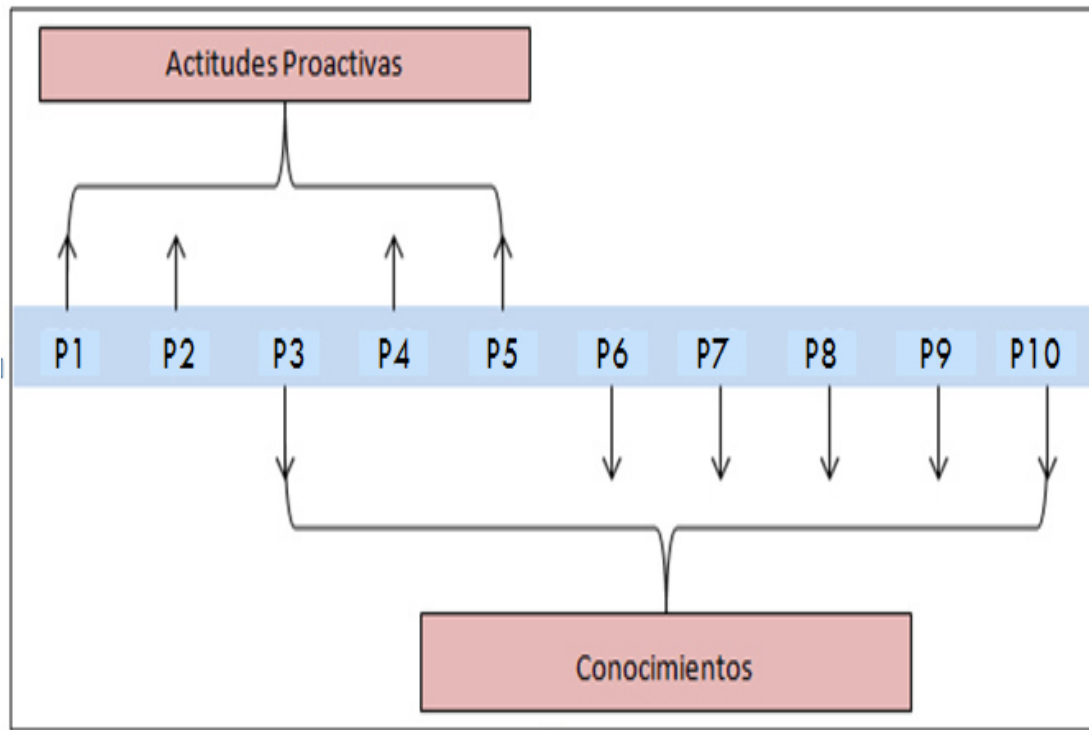
3.1.5 Índice de actitudes proactivas de ahorro y conocimientos sobre el energético

Para el desarrollo del índice y el estudio de su impacto sobre el consumo de electricidad, el planteamiento metodológico se estructuró a partir de la combinación de corrientes como la teoría microeconómica, la psicología social y el paradigma del desarrollo sustentable. En este entrecruce, la idea principal del índice consistió en cuantificar, en la medida de lo posible, una conducta pro ecológica, lo que en términos más abstractos puede ser reflejo de una conciencia de buen uso. En el índice se contemplaron los siguientes aspectos:

- Actitudes favorables hacia el uso de la energía eléctrica en los hogares.
- Conocimiento que tienen los individuos acerca de los impactos negativos que genera la producción de energía eléctrica en el medio ambiente.
- Conocimiento que tienen los individuos sobre los programas federales que se han implementado para reducir el despilfarro del energético.

Se elaboró el Índice de Actitudes Proactivas de Ahorro y Conocimientos sobre la Energía Eléctrica (IAPAC) para hacer la categorización antes mencionada. Para ello, se tomaron como base las preguntas que se observan en la Figura 5.

Figura 5
Clasificación de preguntas



Fuente: Elaboración propia.

El IAPAC se construyó en dos grandes bloques:⁵⁴ el de actitudes proactivas y el de conocimientos sobre el energético. El primer bloque se integró con las preguntas P1, P2, P4 y P5, en tanto que el segundo, con las preguntas P3, P6, P7, P8, P9 y P10. Por lo tanto, el IAPAC puede representarse de la siguiente forma:

⁵⁴ Las preguntas son las siguientes: 1.- Durante la noche, ¿cuida usted que las luces de las habitaciones que no están siendo utilizadas permanezcan apagadas? 2.- ¿Acostumbra a desconectar los aparatos eléctricos (tv., radio, cargador celular) cuando sale de casa? 3.- ¿Sabe usted o tiene alguna idea de cómo se genera la electricidad? 4.- ¿Cree que hace buen uso de la energía eléctrica en el hogar? 5.- ¿Ha visto u oído algún programa o publicidad sobre el ahorro de energía? 6.- ¿Cree que ahorrar energía nos ayuda a mejorar el medio ambiente y nuestra comunidad? 7.- ¿Conoce usted el programa de ahorro de energía “Cambia tu viejo por uno nuevo”? 8.- ¿Sabía usted que el estado de Nuevo León consume aproximadamente 10 veces más electricidad de lo que produce? 9.- ¿Sabe usted que la forma actual de producción de energía eléctrica en México es altamente dañina para el medio ambiente y es una de las principales fuentes de generación de gases que contribuyen al cambio climático? 10.- ¿Conoce o ha escuchado el término energía alternativa?

$$IAPAC = \sum_{i=1}^{10} P_i B_i$$

En donde:

‘P_i’ representa el valor de cada pregunta, el cual toma un valor de 1 si es contestada afirmativamente y de 0 si es contestada de otra forma.

‘B_i’ representa el peso que cada pregunta aporta al índice. En nuestro caso, de acuerdo con la teoría de la acción razonada tanto las actitudes como las creencias son igual de importantes para influir en la intención de conducta (conciencia). Por lo tanto, se optó por emplear un valor de 1/10.

De esta manera, el hogar que presente un IAPAC de 1 estaría mostrando una conciencia en el uso de la energía eléctrica, mientras que un valor de 0 indicaría su ausencia. En tanto que un valor de 0.5 nos diría que el hogar presenta algunas características –actitudes y conocimientos–, pero no las suficientes como para llegar a reflejar una conducta pro ecológica.

3.2 Pruebas estadísticas relacionales

Generalmente, en estadística se trabaja con muestras, siendo el propósito de los cálculos estadísticos comprobar si de los datos disponibles de la muestra se puede deducir alguna conclusión válida. En otras palabras, los investigadores suelen emitir hipótesis relacionadas con los datos de la población y la muestra aporta pruebas que permiten afirmar si las hipótesis son sostenibles o no (Escobar, Fernández y Bernardi, 2012).

En la formulación de hipótesis suelen reconocerse la hipótesis nula (H_0) y la hipótesis alternativa (H_a); la primera puede definirse como una suposición tentativa acerca del parámetro poblacional y la segunda simplemente dice lo contrario. Existen tres formas en las que pueden formularse las pruebas de hipótesis y en las que μ es la media poblacional y μ_0 es el parámetro hipotético:⁵⁵

Caso 1. La media de la población es menor que el parámetro hipotético y se emplea la prueba de una cola.

$$H_0: \mu \geq \mu_0$$

$$H_a: \mu < \mu_0$$

Caso 2. La media de la población es mayor que el parámetro hipotético y se emplea la prueba de una cola.

$$H_0: \mu \leq \mu_0$$

$$H_a: \mu > \mu_0$$

Caso 3. La media de la población es igual al parámetro hipotético y se emplea la prueba de dos colas.

$$H_0: \mu = \mu_0$$

$$H_a: \mu \neq \mu_0$$

⁵⁵ Como lineamiento general, una hipótesis de investigación debe plantearse como hipótesis nula. Véase Anderson et al. (2009).

En la literatura estadística se han identificado pruebas de hipótesis sobre proporciones y sobre medias empleando métodos paramétricos y no paramétricos. El uso de las pruebas paramétricas exige que los datos cumplan ciertos requisitos que comúnmente las investigaciones en ciencias sociales no cuidan, como son el uso de variables cuantitativas continuas, distribución normal de la muestra, varianzas similares y tamaño de muestra superior a treinta casos. En caso de que no se cumplan estos requisitos –en nuestro caso, la normalidad de las variables–, y sobre todo cuando la normalidad de las distribuciones de la variable en estudio esté en duda y el tamaño de la muestra sea menor de treinta casos, el empleo de las pruebas no paramétricas o de distribución libre será el indicado (Berlanga y Rubio, 2012). Por tal motivo, para el caso de la prueba de medias se emplean las pruebas no paramétricas de U de Mann-Whitney y Kruskal Wallis.

3.2.1 Prueba U de Mann-Whitney o prueba de la suma de rango de Wilcoxon para probar igualdad de medias ($k = 2$)

Una vez que se elaboró el índice se categorizó la muestra en dos grupos: a) los que tienen actitudes y conocimientos –suma 1– y b) aquellos que no tienen actitudes y conocimientos –suma 0– y se aplicó la prueba de U de Mann-Whitney para probar que existen diferencias en el consumo de energía eléctrica domiciliaria. Con ello, se busca probar que las actitudes y conocimientos a favor del cuidado de la energía eléctrica, que a la postre pueden llevar a los individuos a la formación de una conciencia social de uso, es una variable importante para estimular su cuidado dentro del hogar.

La prueba U de Mann-Whitney tiene su base en la diferencia de rango y es la contraparte de la t de Student que se emplea en las variables cuantitativas con distribución normal; asimismo, se emplea comúnmente para demostrar que existen diferencias entre grupos independientes con variables cuantitativas que tienen libre distribución (Rivas, Moreno y Talavera, 2013).

La hipótesis nula a probar es $H_0: \mu_1 = \mu_2$, esto es, que las medias provenientes de muestras independientes son iguales. La prueba consiste en seleccionar una muestra aleatoria de cada una de las poblaciones. Sea n_1 el número de observaciones en la muestra más pequeña y n_2 el número de observaciones de la muestra mayor. Hay que ordenar las $n_1 + n_2$ observaciones en orden ascendente y sustituir un rango de 1, 2, . . . $n_1 + n_2$ para cada observación. En el caso de observaciones idénticas, éstas se reemplazan por la media de los rangos que tendrían las observaciones si fueran distinguibles (Walpole, 2007).

La suma de los rangos corresponden a las n_i observaciones, en la muestra más pequeña éstos se denotan como w_1 y los de la muestra más grande, como w_2 . Por lo tanto, de manera general:

$$w_1 + w_2 = \frac{(n_1 + n_2)(n_1 + n_2 + 1)}{2}$$

La suma aritmética de los enteros 1, 2, . . . , $n_1 + n_2$. Una vez que se determina w_1 puede ser más fácil encontrar w_2 mediante la fórmula:

$$w_2 = \frac{(n_1 + n_2)(n_1 + n_2 + 1)}{2} - w_1$$

Al elegir muestras repetidas de tamaños n_1 y n_2 , esperaríamos que variara w_1 y, por lo tanto, w_2 . La hipótesis nula se rechazará a favor de la alternativa en las siguientes situaciones:

- 1.- $H_a: \mu_1 < \mu_2$; sólo si w_1 es pequeña y w_2 es grande.
- 2.- $H_a: \mu_1 > \mu_2$; sólo si w_2 es pequeña y w_1 es grande.
- 3.- $H_a: \mu_1 \neq \mu_2$; sólo si el mínimo de w_1 y w_2 es lo suficientemente pequeño.

3.2.2 Prueba de Kruskal Wallis para probar igualdad de medias ($k > 2$)

Esta prueba se empleó para determinar si existen diferencias estadísticas entre el consumo promedio por niveles de ingreso. Vale la pena comentar que la prueba de Kruskal Wallis, también llamada prueba H, es una generalización de la prueba de la suma de rangos para el caso de $k > 2$ muestras y se emplea para probar las siguientes hipótesis:

H_0 : Las muestras provienen de poblaciones con medias iguales.

H_a : Las muestras provienen de poblaciones con medias que no son iguales.

Esta prueba constituye un procedimiento no paramétrico para probar la igualdad de medias similar al análisis de varianza de un factor (ANOVA), pero evitando el supuesto de que las muestras se seleccionaron a partir poblaciones normales.

Sea n_i ($i = 1, 2, 3, \dots, k$) el número de observaciones en la i -ésima muestra. Primero combinamos todas las k muestras y acomodamos las $n = n_1 + n_2 + \dots + n_k$ observaciones en orden ascendente y sustituimos el rango apropiado de $1, 2, \dots, n$ para cada observación. En el caso de observaciones repetidas, se reemplazan las observaciones por las medias de los rangos que tendrían las observaciones si fueran distinguibles. La suma de los rangos que corresponde a las n_i observaciones en la i -ésima muestra se denota mediante la variable aleatoria R_i . Por lo tanto, el estadístico H es considerado de la siguiente manera:

$$H = \frac{12}{n(n+1)} \sum_{i=1}^k \frac{R_i^2}{n_i} - 3(n+1)$$

En el cual se distribuye Chi cuadrada con $k-1$ grados de libertad, cuando H_0 es verdadera y si cada muestra consiste en por lo menos cinco observaciones. Para probar la H_0 de que k muestras independientes provienen de poblaciones idénticas, se calculó:

$$h = \frac{12}{n(n+1)} \sum_{i=1}^k \frac{r_i^2}{n_i} - 3(n+1)$$

Donde r_i es el valor supuesto de R_i , para $i = 1, 2, \dots, k$. Si h cae en la región crítica $H > X_{\alpha}^2$ con $v = k-1$ grados de libertad, se rechaza H_0 con el nivel de significancia α ; de tal forma que las medias son diferentes (Walpole, 2007).

3.2.3 Tablas de Contingencia y estadístico del Chi cuadrado X^2

La tabla de contingencia es una manera fácil de estudiar la relación entre dos o más variables mediante su cruce. El análisis de tablas de contingencia se emplea para estudiar la relación entre variables cualitativas ya sean nominales u ordinales. Esta técnica sirve para estudiar, en principio, la asociación entre variables y, por extensión, el efecto de una o varias variables sobre otra o la dependencia o independencia entre las variables. El hecho de que dos variables sean independientes significa que los valores de una de ellas no están influidos por la modalidad o nivel que adopte la otra. La tabla de contingencia es una tabla de doble entrada en la que en cada casilla figura el número de casos o individuos que poseen un nivel de uno de los factores o características analizadas y otro nivel del otro factor analizado (véase Cuadro 8).

Cuadro 8				
Tabla de contingencia				
		SEXO (X)		
		HOMBRE	MUJER	MARGINAL
Trabaja	SI	f_{11}	f_{12}	$f_{1.}$
	NO	f_{21}	f_{22}	$f_{2.}$
(y)	MARGINAL	$f_{.1}$	$f_{.2}$	F

Fuente: Extraído de Escobar et al. (2012).

‘ f_{ij} ’ = número de observaciones que tienen el atributo i y j

‘f_{i.}’ = número de individuos que tienen el atributo i (marginal i)

‘f_{.j}’ = número de individuos que tienen el atributo j (marginal j)

La tabla de contingencia se define por el número de atributos o variables que se analizan conjuntamente y el número de modalidades o niveles de los atributos. En este sentido, el estadístico de X^2 (Chi-cuadrado) es un complemento de la tabla de contingencia y mediante su cálculo sería posible afirmar con un nivel de confianza estadístico determinado si los niveles de una variable cualitativa influyen en los niveles de la otra variable nominal analizada. En nuestro caso, empleamos el estadístico para estudiar la relación entre actitudes y nivel socioeconómico, así como actitudes y nivel de estudios.

El estadístico Chi cuadrado calculado se distribuye de la siguiente forma:

$$\hat{\chi}^2 = \frac{\sum_{i=1}^h \sum_{j=1}^k (n_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

La hipótesis nula a contrastar será la de independencia entre los factores, siendo la hipótesis alternativa la de dependencia entre los factores o atributos. El valor del Chi cuadrado será 0 cuando no haya relación entre las dos variables y aumentará cuando sea mayor la relación. Por lo tanto, si el Chi cuadrado calculado es mayor que el valor X^2 de tablas con sus respectivos grados de libertad, la hipótesis nula se rechaza y será posible afirmar la existencia de dependencia entre las variables. Dicho de otra manera, la relación estadística entre las dos variables o factores es significativa (Escobar, et al., 2012).

3.2.4 Estadístico V de Cramer

La V de Cramer es un estadístico de asociación –mide la fuerza de la relación– basado en el Chi cuadrado y está especialmente indicado para variables nominales. Su valor oscila entre 0 y 1, en donde cero es la ausencia de asociación y uno es la asociación perfecta. De la misma forma, empleamos la V de Cramer para medir la asociación entre actitudes y nivel socioeconómico, así como entre actitudes y nivel de estudios. La fórmula de este estadístico se define como:

$$V = \sqrt{\frac{\chi^2}{n \min(I - 1, J - 1)}}$$

En la práctica se puede considerar un valor de asociación bajo si este estadístico presenta valores por debajo de 0.15, moderado si se encuentra entre 0.15 y 30 y alto si es superior a 30 (Escobar, et al., 2012, p. 251).

3.2.5 Estadístico Gamma y Tau b de Kendall

Las pruebas de Gamma y de Kendall son empleadas para medir la asociación entre variables ordinales; sin embargo, debido a que sus resultados oscilan entre -1 y +1, es posible indicar la direccionalidad existente entre ambas variables. Cero indica que no existe asociación, uno indica que existe una asociación perfecta positiva, es decir, si aumenta el valor de una variable, también lo hace el de la otra y -1 indica que existe una relación

perfecta negativa, es decir, que cuando aumenta el valor de una, disminuye el de la otra. De esta forma, se emplea el tau de Kendall para medir la dirección entre actitudes y nivel socioeconómico, así como entre actitudes y nivel de estudios.

3.2.6 El Coeficiente α (alpha) de Cronbach

Esta prueba nos ayuda a medir la confiabilidad interna del instrumento con el que se elabora el IAPAC. El valor de la α de Cronbach es el promedio de las correlaciones estimadas entre las preguntas o ítems (Cozby, 2005). Por lo tanto, el coeficiente de consistencia interna depende directamente de las correlaciones entre las preguntas o ítems y mientras más homogéneas sean las preguntas, mayor será el valor de la consistencia interna para un número dado de preguntas (Magnusson, 1978). El coeficiente α de Cronbach es conocido de la siguiente forma:

$$\alpha = \frac{p}{p-1} \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^p \sigma_i^2}{\sigma_T^2} \right]$$

En donde p es la pregunta o ítem, σ_i^2 es la varianza de la i -ésima pregunta y σ_T^2 es la varianza de la prueba completa. En otras palabras, α es la suma de las varianzas y covarianzas de las preguntas. Por regla práctica, un coeficiente de Cronbach de 0.70 a 0.90 indica una buena consistencia interna (Iacobucci y Duhacheck, 2003).

Hasta aquí los estadísticos empleados nos ayudan a estudiar relaciones de asociación sencillas y ante la falta de normalidad de las variables, las pruebas no paramétricas pueden brindarnos mejores estimadores. Sin embargo, mediante este enfoque no es posible estudiar relaciones de causalidad. Por lo tanto, fue necesario recurrir al uso de pruebas paramétricas –regresión múltiple– aun cuando se sabe que las variables no se distribuyen normalmente y, por consecuencia, los estimadores no podrán servir para realizar inferencia estadística, aunque sí nos servirán para estimar las relaciones puntuales en la muestra (Gujarati, 2003, p. 239).

3.2.7 Regresión múltiple

El análisis de regresión múltiple, a diferencia de la regresión simple, se aproxima más a situaciones de análisis real puesto que los fenómenos, hechos y procesos sociales, por definición, son complejos y, en consecuencia, deben ser explicados en la medida de lo posible por una serie de variables que directa e indirectamente los afectan. De tal forma, el modelo de regresión múltiple nos permite establecer la relación que se produce entre una variable dependiente o endógena denominada Y_i con un conjunto de variables independientes o exógenas denominadas ($X_{1i}, X_{2i}, \dots X_{ji}$). La anotación matemática del modelo o ecuación de regresión lineal múltiple es la que sigue:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \dots + \beta_j x_{ji} + u_i$$

Para $i = 1, 2, \dots, n$ (individuos o unidades muestrales)

En donde los parámetros β son los coeficientes a estimar mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), β_0 representa el intercepto cuando las X_{ji} toman el valor de cero, β_{ji} representa la variación que experimenta Y_i cuando varía X_j en una unidad y, por último, el término μ_i representa el término de error o el efecto adicional debido a otras variables que no se incluyen en el modelo por no ser consideradas relevantes.

Para que los coeficientes estimados sean los Mejores Estimadores Lineales Insesgados (MELI), se deben cumplir ciertos supuestos enmarcados dentro del modelo clásico de regresión lineal: valor medio de μ_i igual a cero; no correlación serial; homocedasticidad; covarianza entre μ_i y cada variable X igual a cero; no hay sesgo de especificación y no hay colinealidad exacta entre las variables X (Gujarati, 2003).

El modelo de regresión múltiple se estima con datos de tipo transversal, resultado de la aplicación del cuestionario. La utilización de este tipo de datos genera tres problemas que pueden dificultar las estimaciones e inferencias ya que causan el incumplimiento de algunos de los supuestos básicos del modelo de regresión lineal clásico (Gujarati, 2003). Dichos problemas son descritos a continuación.

Multicolinealidad. Se refiere a la existencia de una relación lineal “perfecta” o exacta entre algunas o todas las variables explicativas del modelo de regresión.⁵⁶ La existencia de multicolinealidad podría arrojar un ajuste muy bueno del modelo y poca significancia en las

⁵⁶ Se distinguen dos tipos de multicolinealidad: perfecta e imperfecta, siendo la segunda la que más se da en la realidad. La multicolinealidad no afecta las propiedades MELI de los estimadores MCO, sin embargo, dado que éstos presentan varianzas y covarianzas grandes, hacen difícil la estimación precisa. Véase Gujarati (2003).

variables regresoras. La detección y corrección de este problema se mencionan más adelante.⁵⁷

Heterocedasticidad. Es un problema que está relacionado con la varianza del error y se presenta cuando la varianza de las perturbaciones no es constante a lo largo de las observaciones.⁵⁸ La heterocedasticidad es más frecuente en los datos de corte transversal que en las series de tiempo; su detección y eliminación se comentan en las estimaciones.⁵⁹

Autocorrelación. Se puede definir como la correlación entre miembros de la serie de observaciones ordenadas en el tiempo (como en datos de series de tiempo) o en el espacio (como en datos de corte transversal) (Gujarati, 2003). Este tipo de problema es ocasionado por errores de especificación como la omisión de variables relevantes, la existencia de relaciones dinámicas no recogidas en el modelo o la formulación de una relación funcional lineal incorrecta.⁶⁰

El supuesto de normalidad de los errores μ_i es muy importante si el objetivo de la estimación es hacer inferencias sobre la población, pero si el único objetivo es la estimación puntual de los parámetros de los modelos de regresión, será suficiente el método

⁵⁷ La matriz de correlación entre las variables regresoras nos indica el grado de correlación entre ellas, pero no es la mejor forma de detectar la existencia de multicolinealidad. Existe otra prueba llamada Factores de tolerancia y de inflación de varianza (FIV o VIF) que consiste en realizar regresiones de las variables regresoras entre sí y obtener la R^2 para después aplicar la siguiente fórmula ($1 / 1 - R^2$), si el resultado obtenido es mayor de diez, existen problemas de multicolinealidad. Véase Gujarati (2003).

⁵⁸ En presencia de heterocedasticidad los estimadores siguen siendo lineales, insesgados y consistentes, pero no son eficientes. Véase Gujarati (2003).

⁵⁹ Una prueba para detectar heterocedasticidad es la prueba de White. Véase Carrascal, González y Rodríguez, (2001).

⁶⁰ La existencia de autocorrelación al aplicar MCO obtiene un estimador que es lineal e insesgado, pero el σ^2 es sesgado, por lo cual el estimador por MCO deja de ser óptimo y eficiente. Véase Carrascal et al. (2001).

de MCO ya que este modelo no hace supuestos sobre la distribución de probabilidad de las perturbaciones μ_i . En nuestro caso, la estimación puntual es suficiente para probar nuestro objetivo (Gujarati, 2003, p. 239).

3.3 Especificación del modelo de regresión múltiple con datos de corte transversal

De acuerdo con el enfoque microeconómico, el consumo de energía eléctrica está en función del nivel de ingreso y del precio del servicio de forma directa. Sin embargo, como se ha visto en el tratamiento teórico-empírico, diferentes autores han incluido otra serie de variables entre las que tenemos como las más relevantes el número de habitantes y de focos en el hogar. El uso de tales variables permite aislar los efectos de cada una de ellas y, en consecuencia, mejorar el ajuste del modelo econométrico. En este sentido, y siguiendo el enfoque económico, se espera que los coeficientes estimados del ingreso, el número de habitantes y de focos en el hogar presenten un signo positivo lo que indicaría que incrementos en dichas variables incrementa el consumo de electricidad. En tanto, se espera que los coeficientes estimados del precio y el índice propuesto sean negativos, de tal manera que un incremento suyo tendería a reducir el consumo de energía en el hogar.⁶¹

Por tanto, en el modelo se incluyen las siguientes variables explicativas: el ingreso del jefe o jefa del hogar, el precio del servicio, el número de habitantes y el número de focos como variables de control, así como el Índice de Actitudes Proactivas de Ahorro y Conocimientos

⁶¹ Aunque en el consumo de energía eléctrica domiciliaria no necesariamente se cumple este signo debido, principalmente, al subsidio de tarifas con las que cuenta el sector.

sobre la Energía Eléctrica como una medida aproximada de lo que antes denominamos “conciencia”.

Quedando especificado de la siguiente forma:

$$Q_i = \beta_o + \beta_1 Y_{1i} + \beta_2 Pe_{2i} + \beta_3 IAPAC_{3i} + \beta_4 H_{4i} + \beta_5 F_{5i} + U_i \quad (1)$$

Las variables:

‘ Q_i ’: Consumo de energía eléctrica domiciliaria del hogar i, medido en kWh.

‘ Y_{1i} ’: Es el nivel de ingreso del jefe o jefa del hogar i, medido como bajo, medio bajo, medio, medio alto y alto.

‘ Pe_{2i} ’: Es la tarifa correspondiente al bloque de consumo del hogar i.

‘ $IAPAC_{3i}$ ’: Es el índice de actitudes proactivas de ahorro y conocimientos sobre la energía eléctrica (una medida de la conciencia).

‘ H_{4i} ’: Número de habitantes en el hogar i.

‘ F_{5i} ’: Número total de focos en el hogar i.

‘ U_i ’: Error.

Vale la pena mencionar que los coeficientes del modelo anterior se estimaron mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios.

3.4 Enfoque de cointegración para series de tiempo

Una serie de tiempo es un conjunto de observaciones sobre los valores que toma una variable en diferentes momentos. Dicha información debe ser recopilada en intervalos regulares, esto es, de forma diaria, semanal, mensual, trimestral, semestral, anual, etcétera (Gujarati, 2003).

Las series de tiempo se emplean, en buena medida, en los estudios econométricos, sin embargo, para no generar resultados dudosos es importante que la serie tenga una media y su varianza no varíe sistemáticamente en el tiempo, es decir, que sea estacionaria. Si la serie cumple con este requisito, las pruebas estadísticas t, F y Chi cuadrada seguirán siendo válidas; caso contrario, la serie es no estacionaria (Gujarati, 2003).

Las series económicas comúnmente son no estacionarias, es decir, muestran alguna tendencia (a la alza o baja) en el tiempo. Por tal motivo, deben elaborarse gráficas de los datos y algunas pruebas, como la Dickey Fuller Aumentada (ADF) o la Phillip Perron, antes de realizar cualquier estimación. Si las pruebas nos indican alguna tendencia (no estacionariedad) en las series, tendremos dos opciones para tratarlas:

1.- Eliminar la tendencia mediante alguna transformación de la serie comúnmente llamada diferenciación.⁶²

⁶² La diferenciación puede representarse como $Y_t - Y_{t-1}$ en datos anuales; $Y_t - Y_{t-12}$ en datos mensuales.

2.- Estimar el modelo y verificar que el residuo o error de la regresión sea estacionario. Si esto sucede, entonces estaremos hablando de variables cointegradas; en otras palabras, las variables guardan una relación de equilibrio de largo plazo y las pruebas de t y F serán válidas ante la estimación de series no estacionarias (Gujarati, 2003, p. 796).

En nuestro caso, se empleó el enfoque de cointegración para estimar la demanda del servicio. Para ello, se siguió la metodología especificada a continuación.

1.- Verificar que las variables sean integradas del mismo orden $I(d)$. Para ello, se emplea la prueba de Dickey Fuller Aumentada en la cual la hipótesis nula indica la presencia de raíz unitaria; si la hipótesis nula no se rechaza, la variable tiene raíz unitaria –no estacionaria– y será necesario diferenciarla hasta eliminar la raíz unitaria o hacerla estacionaria.⁶³

2.- Realizar pruebas de cointegración al estilo Engel-Granger sobre el residuo de la ecuación 2 y encontrar los efectos de largo plazo.

3.- Estimar el modelo de corrección de errores (ECM) para encontrar los efectos de corto plazo y la velocidad de ajuste hacia el equilibrio.

3.4.1 Estimación de la demanda mediante series de tiempo

La especificación o selección de las variables del modelo se elaboró después de revisar los trabajos de algunos autores que han estimado la demanda de energía eléctrica domiciliaria

⁶³ Para diferenciar se usa $Y_t - Y_{t-1}$ si diferenciamos “d” veces se dice que la variable es de orden “d”.

mediante series de tiempo como Berndt y Samaniego (1983), Chang y Martínez (2003), Hondroyiannis (2004), Dergiades y Tsoulfidis (2008) y Athukorala y Wilson (2010).

Siguiendo los trabajos anteriores, para describir el consumo residencial de electricidad del AMM se representó la demanda de energía eléctrica mediante una función de demanda estilo Cobb-Douglas (Hondroyiannis, 2004).

$$Q_t = A Y_t^{\beta_1} P e_t^{\beta_2} P g_t^{\beta_3} U_t^{\beta_4} e^{E_t} \quad (2)$$

Aplicando logaritmos:

$$\ln Q_t = \alpha_0 + \beta_1 \ln Y_t + \beta_2 \ln P e_t + \beta_3 \ln P g_t + \beta_4 \ln U_t + E_t \quad (3)$$

Donde:

‘ Q_t ’: es el consumo residencial de electricidad en el periodo t medido en megawatts-hora (MWh).

‘ Y_t ’: es el ingreso medido por el índice de la actividad económica nacional.

‘ $P e_t$ ’: es el precio real de la electricidad medida como un índice.

‘ $P g_t$ ’: es el precio real del gas medido como un índice.

‘ U_t ’: es el número de usuarios del servicio. Y, por último, la variable:

‘ E_t ’: capta el error del modelo.

Estimar la ecuación 2 mediante MCO nos indica los efectos de largo plazo, sin embargo, para que los resultados no sean espurios es necesario probar que las variables estén cointegradas.⁶⁴

⁶⁴ Si existe cointegración se dice que las variables guardan una relación estable de largo plazo. Véase Gujarati (2003).

CAPÍTULO 4

ESTADÍSTICAS Y RESULTADOS

Introducción

En este capítulo se presentan los resultados de las diversas pruebas estadísticas planteadas en el capítulo anterior. En la primera parte se estiman los determinantes del consumo total de la región para lo cual se emplea el enfoque de cointegración mediante series de tiempo que van del año 1993 al año 2010 en frecuencia mensual. Ello nos ayudará a identificar a nivel macro el efecto de algunas variables tales como el nivel de ingresos, los precios del servicio y el clima de la región. En la segunda parte se desarrolla un análisis a nivel micro para el cual se aplica el método de encuesta ya que éste permite recopilar información sobre el gasto en energía que hace un hogar, así como algunas actitudes favorables hacia el cuidado de la energía eléctrica y el conocimiento sobre la problemática ambiental en torno al tema. Además, en esta segunda sección se incluyen las pruebas de asociación mediante las cuales se probó la relación entre consumo, educación y nivel de ingresos con las actitudes favorables y se incluye también el modelo de regresión múltiple que permite estimar el impacto del índice de actitudes proactivas de ahorro y conocimientos sobre el consumo de energía eléctrica.

4.1 Estimación de la demanda de energía eléctrica domiciliaria del AMM (Caso 1: empleando variables estacionales)

El enfoque neoclásico de la teoría de la demanda ha sido empleado también para analizar el consumo de electricidad. La aplicación de dicho enfoque en esta área indica que los factores que afectan al consumo de electricidad están relacionados con los precios del servicio, el precio de bienes energéticos sustitutos, el incremento del número de usuarios en la red, el incremento del ingreso real de los hogares –para el consumo doméstico– y de la producción –en el caso industrial–, así como con el clima de la región. Para estudiar dichos efectos se han empleado, principalmente, dos metodologías: la técnica de series de tiempo y la de corte transversal.

Por ejemplo, Houthakker (1951) estima el consumo de energía eléctrica residencial en el Reino Unido. Para ello, el autor emplea datos de sección cruzada sobre 42 provincias y las siguientes variables: consumo de electricidad, precio marginal, ingreso promedio, precio marginal del gas, número promedio de equipos electrodomésticos por usuario. Houthakker encuentra una elasticidad precio de 0.89, una elasticidad ingreso de 1.17, una elasticidad precio cruzada del gas de 0.21, así como un signo positivo y significativo de la variable que capta el inventario de equipos.

Berndt y Samaniego (1983) estiman la demanda de energía eléctrica en México empleando un modelo de ajuste parcial con series de tiempo; a la vez, comentan que en países en desarrollo es importante incluir en el modelo una variable que capte el acceso de nuevos

usuarios. Asimismo, los autores encuentran una elasticidad precio e ingreso inelástica tanto en el corto como en el largo plazo.

Chang y Martínez (2003) emplean series de tiempo que van del año 1985 al año 2000 y el enfoque de cointegración con el modelo de corrección de errores (ECM) para estimar los efectos de corto y largo plazos del consumo de energía eléctrica para los tres sectores (doméstico, industrial y comercial) en México. La diferencia del modelo empleado por los autores y el ECM comúnmente utilizado en otros trabajos (Hondroyiannis, 2004; Athukorala y Wilson, 2010) es que asumen que los parámetros son variantes en el tiempo. Chang y Martínez concluyen que usar esta metodología genera betas más pequeños respecto al ECM tradicional y encuentran que la elasticidad ingreso es inferior a 1 en los tres sectores y que cuando se emplea esta metodología los precios se vuelven irrelevantes en el largo plazo.

Hondroyiannis (2004) examina los efectos de corto y largo plazos de la demanda residencial de electricidad en Grecia empleando datos mensuales del periodo que va de 1986 a 1999. El autor encuentra que en el largo plazo la demanda es afectada por el precio (0.41), el ingreso (1.56) y las condiciones climatológicas (0.19), en tanto que en el corto plazo la demanda no reacciona al precio y a las condiciones climáticas.

Mamani (2005) estudia el consumo de energía eléctrica residencial en el departamento de Puno, Perú. Para ello, el autor estima un modelo mediante tres formas diferentes (Mínimos Cuadrados Generalizados, Variables Instrumentales y Máxima Verosimilitud) y encuentra que los parámetros estimados mediante los últimos dos métodos son muy similares y su

única diferencia radica en que los de Máxima Verosimilitud son más significativos. El modelo estimado emplea el precio marginal, características sociodemográficas como el ingreso familiar, tamaño de la familia, número de habitaciones, edad y sexo del jefe, el inventario de aparatos electrodomésticos (bienes durables) y variables ficticias para captar los efectos estacionales. Mamani identifica que la demanda de electricidad es inelástica y heterogénea respecto al precio marginal, siendo las familias de ingresos más bajos las más sensibles a las variaciones del precio respecto de las familias más ricas.

Fernández (2006) estima la demanda de energía eléctrica domiciliaria en España para lo cual emplea microdatos de la encuesta Continua de Presupuestos Familiares del Instituto Nacional de Estadística sobre un total de 9881 familias en el año 1999 y la metodología de variables instrumentales. Las variables que la autora emplea para el estudio se relacionan con el consumo de electricidad (potencia instalada en el hogar, consumo del energético en kWh, precio medio, gasto total no energético), las características socioeconómicas (edad, hijos, ocupación y deciles de ingreso), así como el clima el cual es captado por los grados día de enfriamiento y grados día de calor. La autora encuentra una elasticidad precio de 0.60 por ciento, en tanto que la elasticidad ingreso calculada indica que el decil más rico consume 55 por ciento más que el decil más pobre. Por su parte, las variables del clima no mostraron relevancia estadística y fueron omitidas mediante este enfoque.

Dergiades y Tsoulfidis (2008) estiman la demanda residencial de electricidad en Estados Unidos en función del ingreso per cápita, el precio real promedio de la electricidad en centavos por kilowatt-hora, el precio del petróleo, las condiciones climatológicas y el número de viviendas ocupadas entre 1965 y 2006 en frecuencia anual. Los autores emplean

un modelo de rezagos distribuidos y cointegración (ARDL); este enfoque es preferido sobre el test de cointegración de Johansen y Juselius ya que es posible estimar el modelo en presencia de variables de distinto orden, por ejemplo, $I(0)$ e $I(1)$. Las estimaciones indican que la elasticidad precio de largo plazo es de 1.06 y la de corto plazo, de 0.38, la elasticidad ingreso de largo plazo es de 0.27 y la de corto plazo es de 0.101, en tanto que las condiciones climatológicas de largo y corto plazos son 0.72 y 0.23, respectivamente.

Agostini, Plottier y Saavedra (2009) estiman los determinantes de la demanda de energía eléctrica domiciliaria en Chile a partir de la Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional 2006 y una muestra de 73,720 hogares. Para ello, los autores emplean el precio marginal, el ingreso promedio de los hogares, el número de personas y de habitaciones en el hogar, así como una variable ficticia para captar si se utilizaron bienes aislantes en la construcción de la casa, si tienen aparatos electrodomésticos en el hogar y si éste pertenece a una zona urbana o rural. La estimación se llevó a cabo mediante Mínimos Cuadrados No Lineales en la cual se encontró una elasticidad precio de entre 0.38 y 0.40, así como una elasticidad ingreso de entre 0.11 y 0.12.

Mora (2010) estima la demanda de energía eléctrica domiciliaria para el estado de Nuevo León a partir de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2004 y una muestra representativa de 699,961 hogares (1882 observaciones). El modelo se desarrolló mediante el método de variables instrumentales por medio de los Mínimos Cuadrados en dos etapas; las variables empleadas fueron: el precio marginal, el ingreso del hogar, el número de cuartos y de residentes en el hogar, la edad, el sexo y el nivel de estudios del jefe o jefa del hogar, así como el total de aparatos eléctricos con los que cuenta el hogar.

Los resultados encontrados indican que un incremento en el ingreso del decil más pobre incrementa en mayor proporción su consumo de energía eléctrica (0.22 por ciento) respecto al decil más rico (0.18 por ciento). Se concluye, así, que el servicio de energía eléctrica es un bien normal necesario para los nueveleoneses.

Athukorala y Wilson (2010) estiman los efectos de corto y de largo plazo de la demanda residencial por energía eléctrica en Sri Lanka. Los autores emplean un precio promedio real elaborado por ellos mismos, el PIB per cápita real, el precio promedio del queroseno, el gas licuado y el consumo per cápita de electricidad domiciliaria del año 1960 al año 2007 en frecuencia anual y utilizan el enfoque de cointegración y el ECM. De acuerdo con lo anterior, Athukorala y Wilson encuentran que el consumo tiene una elasticidad precio de corto plazo de 0.16 y de largo plazo de 0.62, así como una elasticidad ingreso de corto plazo de 0.32 y de largo plazo de 0.78.

Mediante el enfoque de las series de tiempo se han encontrado algunos resultados interesantes, por ejemplo, Berndt y Samaniego (1983), Hondroyiannis (2004), Dergiades y Tsoulfidis (2008) y Athukorala y Wilson (2010) han encontrado que el consumo de energía eléctrica domiciliaria presenta una elasticidad precio inelástica (menor que 1), es decir, que ante incrementos en el precio del servicio, la demanda sí reacciona, pero lo hace en menor proporción que el incremento experimentado. Lo mismo ocurre para el efecto ingreso, salvo en el trabajo de Hondroyiannis (2004) quien estima una elasticidad ingreso superior a 1.

En nuestro caso, hacemos el análisis del consumo de energía eléctrica domiciliaria empleando la técnica de series de tiempo para el Área Metropolitana de Monterrey (AMM), en el estado de Nuevo León, la cual abarca los municipios de Apodaca, García, San Pedro Garza García, General Escobedo, Guadalupe, Juárez, Monterrey, San Nicolás de los Garza y Santa Catarina para el periodo que va del año 1993 al año 2010. Según el Censo de Población y Vivienda que elabora el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en el 2010 el estado de Nuevo León se encontraba conformado por 4,653,458 habitantes quienes integraban un total de 1,191,114 hogares. Por su parte, el consumo promedio de energía eléctrica domiciliaria del AMM era de 192,393.7 MWh mensuales, en tanto que el promedio per cápita diario era de 7.535 kWh. El número de hogares era de 821,081.9 y cada uno de ellos, en promedio, contaba con aproximadamente 3.9 individuos.⁶⁵ Por último, se encontró que la temperatura promedio máxima registrada en el periodo de análisis fue de 36.27 grados centígrados (véase Cuadro 9).

Cuadro 9
Estadísticas básicas para el AMM

	Consumo MWh	Consumo kWh/per cápita	Usuarios	Temperatura Máxima
Media	192,393.70	7.535	821,081.90	36.27
Máximo	392,894.00	12.12	1,209,103.00	46
Mínimo	96,300.00	5.07	562,598.00	28
Desviación Estándar	0.774	1.6	176143.1	3.8
Observaciones	211	211	211	211

Fuente: Elaboración propia con datos de la CFE y de la CONAGUA.

⁶⁵ Esta variable capta los incrementos en la población y por cada usuario en promedio representa 3.23 habitantes.

En esta primera parte se presentan los resultados obtenidos de la relación estadística entre el consumo de energía eléctrica y las variables precio del servicio, precio del gas, nivel de ingreso y número de usuarios. Como se emplea un modelo de series de tiempo, primero se estima la prueba de Dickey Fuller Aumentada (ADF) para detectar el orden de integración de las variables. En segundo término, se presenta la estimación del modelo inicial o la relación de largo plazo, así como la prueba de estacionariedad sobre el residuo para indagar sobre posibles problemas estadísticos (“regresión espuria”). Y, por último, se presenta el cuadro con los resultados del modelo de corto plazo o corrección del error.

A. Prueba de raíz unitaria

Para probar estacionariedad en las variables de estudio se aplicó la prueba ADF. Recordemos que un supuesto clásico del modelo de regresión lineal nos dice que las variables deben ser estacionarias –no tener raíz unitaria– para evitar problemas de regresión espuria. En el Cuadro 10 se presentan las pruebas de raíz unitaria.

Cuadro 10
Pruebas de raíz unitaria

Variables	Datos a nivel			Primeras diferencias			Orden de integración
	Constante	Constante y tendencia	Ninguna	Constante	Constante y tendencia	Ninguna	
Consumo electricidad	-0.0065	-2.469	3.189	-7.803*	-13.025*	6.9075*	I(1)
Precio electricidad	-1.746	-2.069	-0.117	-16.949*	-16.906*	16.988*	I(1)
Precio gas	-2.223	-3.798*	-0.221	-12.658*	-12.682*	12.680*	I(1)
Ingreso (IGAE)	-1.626	-3.227**	1.164	-3.154*	-3.176**	-2.846*	I(1)
Usuarios	2.587	-0.66	5.532	-12.839*	-13.400*	15.221*	I(1)

* Estadísticamente significativas al 5% de confianza valores de MacKinnon.

** Estadísticamente significativas al 10% de confianza.

Una vez que se encontró que las variables son del mismo orden $I(1)$, se procedió a estimar la ecuación 3 del apartado 3.4.1. En el Cuadro 11 se pueden observar los resultados del modelo, pero, antes de centrarnos en los coeficientes y su significancia, es importante observar el valor Durbin Watson pues nos puede indicar que dicho valor es espurio.

B. Cointegración de Engel-Granger (efecto de largo plazo)

Cuadro 11
Estimación del modelo en
logaritmos mediante MCO

Variable	Coeficiente	Error estándar
Constante	-1.624	0.926
Precio electricidad	-0.630*	0.078
Precio gas	-0.080	0.108
Ingreso	0.887*	0.268
Usuarios	0.618*	0.204
R-cuadrada	0.643	
Durbin-Watson	0.686	

* Estadísticamente significativas al 5% de confianza.

Para descartar la posibilidad de que nuestros resultados sean espurios, se aplicó la prueba de ADF sobre el residuo.⁶⁶ La prueba “t” basada en los valores de MacKinnon nos indica

⁶⁶ Dado que el DW es mayor que el valor crítico 0.386 ($0.686 > 0.386$) se concluye que las variables se cointegran. Véase Gujarati (2003, p. 711).

que la hipótesis nula de raíz unitaria se rechaza al 5% de confianza y, por lo tanto, el residuo es estacionario o cointegrado⁶⁷ (véase Cuadro 12).

Cuadro 12
Prueba ADF sobre el residuo
de la regresión de cointegración

Estadístico	Ninguna
ADF	-2.137*

* Estadísticamente significativas al 5% de confianza valores de MacKinnon.

C. Corrección de error (efecto de corto plazo)

En la siguiente etapa de la metodología se estima el ECM para captar los efectos de corto plazo, asimismo, se incluyen variables ficticias para los efectos estacionales. El modelo del Cuadro 13 presenta los efectos estimados de corto plazo; en este cuadro se observa también que el precio de la electricidad, el número de usuarios y las variables ficticias que captan el efecto estacional –climatológico, entre otros– presentan el signo esperado por la teoría. Por su parte, el rezago del error es estadísticamente significativo, su signo negativo y su valor (0.429) nos indica que la velocidad del ajuste hacia el equilibrio es baja.⁶⁸

⁶⁷ Una vez que se verificó que el residuo fuera $I(0)$ se realizaron las pruebas de autocorrelación y heterocedasticidad y se corrigió el modelo con la matriz de errores estándar de Newey-West disponibles en el *software* Eviews 5.

⁶⁸ Un valor cercano a 1 significa que la velocidad del ajuste hacia el equilibrio es alta. Asimismo, el signo negativo corrobora la cointegración.

Cuadro 13
Estimación del modelo en
primeras diferencias mediante MCO

Variable	Coeficiente	Error estándar
Constante (Julio)	0.047*	0.006
Precio electricidad	-0.165*	0.051
Precio gas	-0.100	0.059
Ingreso	-0.276	0.228
Usuarios	0.304*	0.072
Error(-1)	-0.251*	0.047
Enero	-0.058*	0.012
Febrero	-0.025*	0.009
Marzo	-0.110*	0.009
Abril	-0.062*	0.012
Mayo	-0.019	0.015
Junio	0.030*	0.009
Agosto	-0.007	0.007
Septiembre	-0.019*	0.009
Octubre	-0.064*	0.010
Noviembre	-0.089*	0.008
Diciembre	-0.116*	0.009
R-cuadrada	0.844	
Durbin-Watson	2.14	

* Estadísticamente significativas al 5% de confianza.⁶⁹

⁶⁹ El modelo presentó problemas de autocorrelación y fue corregido mediante la matriz de errores estándar de Newey-West disponible en Eviews 5.

4.1.1 Interpretación de resultados

Se encontró que un incremento porcentual del precio de la energía eléctrica genera un decremento del 0.165% en el consumo de la región en el corto plazo (Cuadro 13) y 0.630 en el largo plazo (Cuadro 11). En otras palabras, podemos decir que la demanda de energía eléctrica es muy poco sensible a los cambios en el precio, lo que resulta razonable debido a que es un bien de primera necesidad en cualquier hogar y sirve para el funcionamiento de la sociedad en general.

El precio del gas no es relevante estadísticamente, de manera que no hay evidencia significativa para concluir sobre su efecto.

El ingreso, que es aproximado por el índice general de la actividad económica nacional, tiene un coeficiente positivo y estadísticamente significativo de 0.887% en el largo plazo.⁷⁰ Por lo tanto, y con las reservas debidas, se puede afirmar que un incremento en este índice incrementa el consumo de electricidad en el AMM debido, posiblemente, a: 1) un incremento en la cantidad de enseres eléctricos utilizados o, 2) incrementos en la frecuencia de uso de los enseres que se tienen. En ambos casos, esto se podría atribuir a una falta de actitudes favorables y conocimientos (conciencia), en tanto que en el corto plazo no genera cambios sobre el consumo al no presentar relevancia estadística.

⁷⁰ Se emplea el índice general de la actividad económica nacional como medida aproximada de ingreso debido a la falta de datos a nivel estatal en el periodo de análisis.

El número de usuarios en la red es la variable más importante para caracterizar el consumo de electricidad del AMM. Los resultados indican que si el número de usuarios se incrementa en uno, el consumo de electricidad en el corto plazo se incrementa en 0.304%, en tanto que en el largo plazo se incrementa en 0.618%, un poco más del doble. De ahí que sea necesario caracterizar el perfil de consumo de los hogares de la región, pues ello permitiría generar políticas específicas que puedan ayudar a un desarrollo más sustentable.

Las variables ficticias que captan los efectos estacionales y que de forma indirecta captan los efectos del clima sobre el consumo de electricidad del AMM resultaron altamente significativas. Para su estimación se tomó el mes de julio como base, por lo tanto, todas las comparaciones se hacen respecto a este mes. En el Cuadro 13 es posible observar que en los meses de enero a abril y de septiembre a diciembre el consumo de energía eléctrica se reduce, siendo diciembre el mes más sensible al cambio. Por el contrario, en junio se consumió 0.030 más que en julio, y mayo no fue estadísticamente diferente del mes base. Lo anterior nos indicaría que mayo, junio y julio son los meses en los cuales la demanda de electricidad se incrementa derivado de los efectos del clima y, en particular, de las altas temperaturas de la región —debe mencionarse que desde este enfoque, no es posible analizar la relación del índice propuesto.

En resumen, las variables precio, número de usuarios, clima —captado por las variables estacionales— e ingreso inciden en el consumo de energía eléctrica en la región, en tanto que el valor obtenido por la elasticidad ingreso nos indica que esta variable es fundamental para explicar el consumo.

4.2 Estimación de la demanda de energía eléctrica domiciliaria del AMM (Caso 2: empleando la variable temperatura)

En esta sección se presenta el análisis de los determinantes de la demanda de energía eléctrica domiciliaria del AMM empleando la variable temperatura promedio. Para contextualizar un poco más el problema se elaboraron cuadros comparativos con los estados más productivos del país, información que presentamos en este apartado.

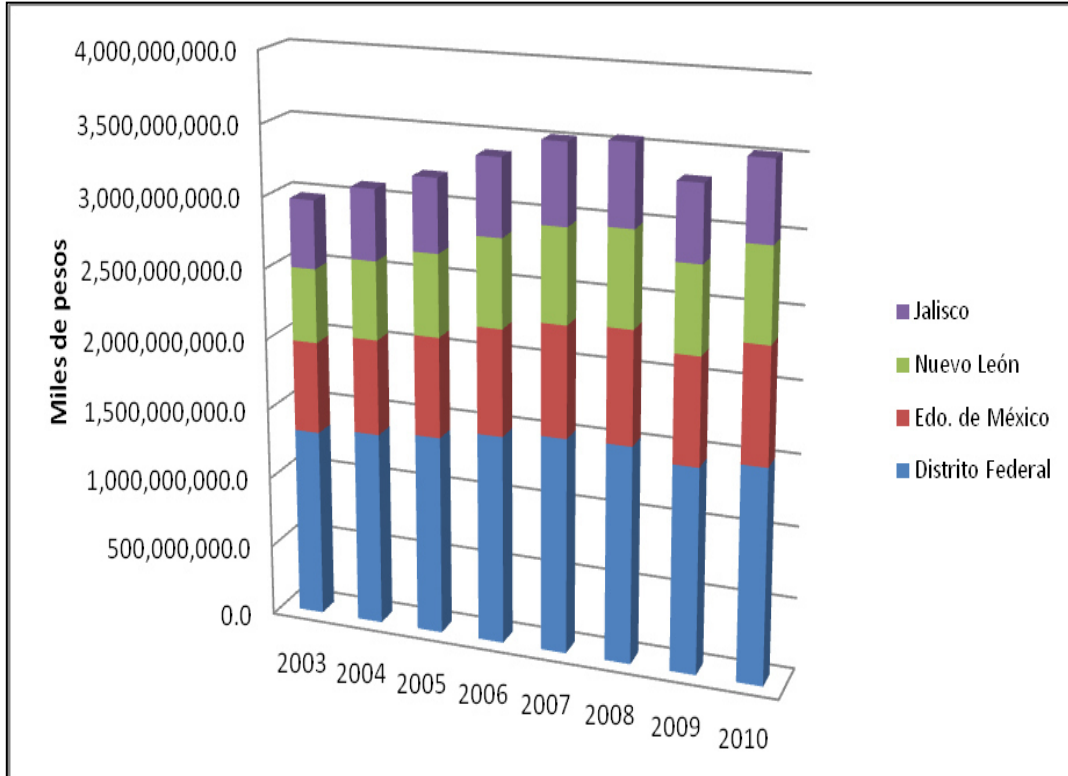
1. Actividad económica y consumo de electricidad

Históricamente, las entidades federativas que más han contribuido al Producto Interno Bruto (PIB) en México son el Estado de México, Nuevo León, Jalisco y el Distrito Federal (D.F.). En estos lugares se ubican las áreas metropolitanas más importantes del país las cuales se destacan por integrar en su estructura económica conglomerados industriales y de servicios altamente dinámicos.

En orden de prelación, el Distrito Federal, el Estado de México, Nuevo León y Jalisco son las entidades que más aportan al PIB del país y las que más demanda de electricidad hacen. En el año 2010, en conjunto estas entidades produjeron el 49.29% del PIB y demandaron el 30.1% del consumo de energía eléctrica nacional. Por su parte, Nuevo León aportó el 9.2% del PIB para situarse así como el tercer estado más productivo con 659,310,675 miles de pesos, sólo por debajo del Distrito Federal y del Estado de México⁷¹ (véase Gráfica 13).

⁷¹ Véase el PIB por entidad federativa a precios del 2003 dentro de las series que ya no se actualizan. Recuperado de: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>

Gráfica 13
Producto Interno Bruto a precios constantes del 2003

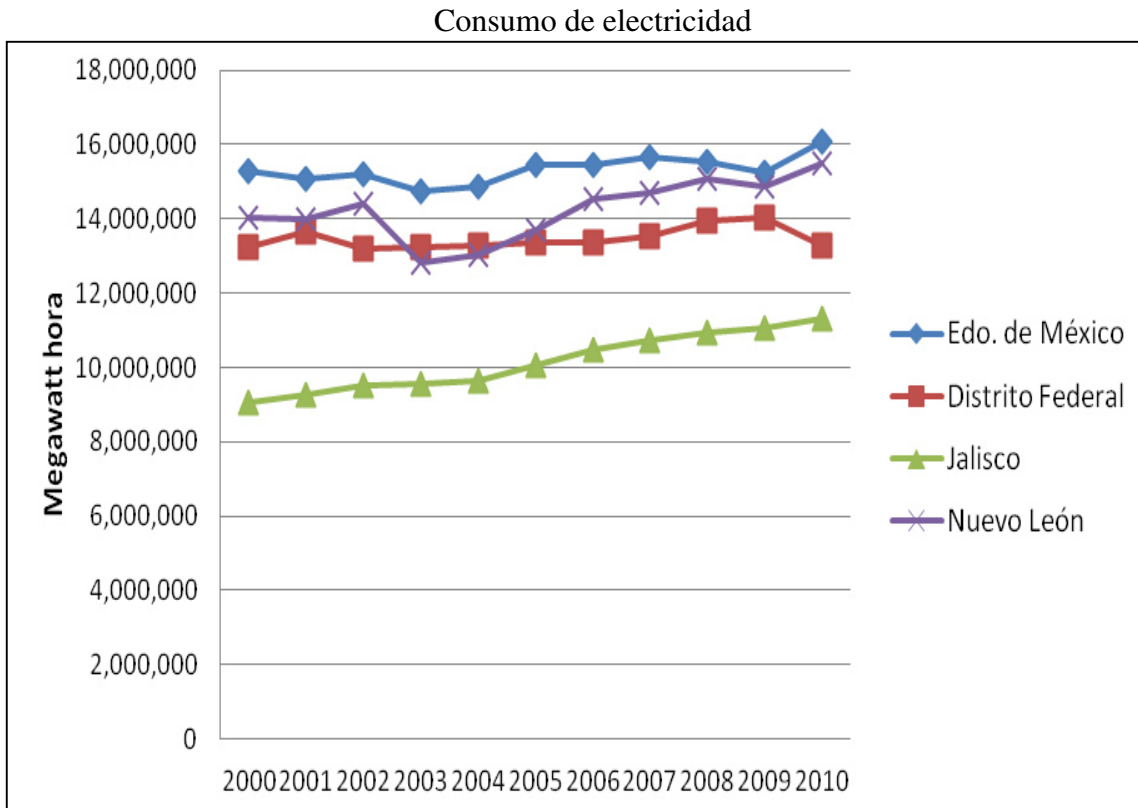


Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI (2011).

En la gráfica anterior es posible observar que el Distrito Federal es, por mucho, la entidad que más peso tiene en la producción de bienes y servicios en el país. De hecho, en el 2010 el D.F. aportó a dicha producción el 20.96%, mientras que el Estado de México, un 11.39% y por último Jalisco, un 7.73%.

En lo referente al consumo de energía eléctrica, el Estado de México es el que presenta un mayor nivel de consumo, pero tiene una tendencia promedio estable y en segundo lugar se encuentra Nuevo León, con una clara tendencia a la alza desde 2003 (véase Gráfica 14).

Gráfica 14



Fuente: Elaboración propia con datos de la CFE (2011).

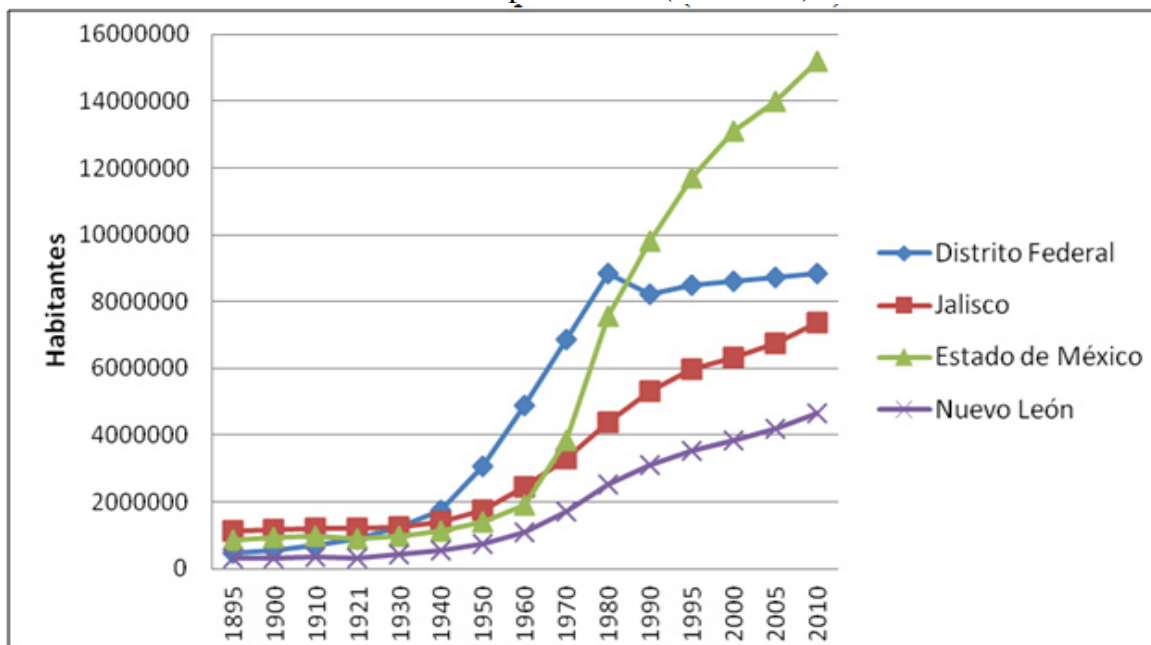
Al visualizar las gráficas anteriores podría surgir la pregunta: ¿por qué Nuevo León consume más electricidad que el D.F. si esta última entidad tiene un nivel de producción más alto (más del doble)? Por tanto, para explicar la dinámica de crecimiento del consumo del energético en Nuevo León es necesario seguir ilustrando el caso.

Para ello, a continuación se presenta la evolución de algunas variables importantes como la poblacional total y su tasa de crecimiento, así como el número de usuarios en la red y la temperatura media de las regiones.

2. Población, usuarios y consumo de energía eléctrica

En el Censo de Población y Vivienda del 2010 se señala que el Estado de México cuenta con 15,175,862 habitantes, los cuales integran un total de 3,689,053 hogares siendo esta región la de mayor volumen poblacional del país. Por su parte, el Distrito Federal es el segundo lugar más poblado con 8,851,080 habitantes y 2,388,534 hogares. Asimismo, el estado de Jalisco se encuentra conformado por 7,350,682 habitantes y 1,802,424 hogares. Por último, Nuevo León es el estado que cuenta con menores niveles de población con 4,653,458 habitantes integrados en 1,191,114 hogares; sin embargo, es el estado que actualmente tiene una de las tasas de crecimiento poblacional más altas respecto de las cuatro regiones analizadas⁷² (véase Gráfica 15).

Gráfica 15
Población por entidad (habitantes)



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI (2011).⁷³

⁷² Véase la página del INEGI. Recuperado de:
<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/sisept/Default.aspx?t=mdemo148&s=est&c=29192>

⁷³ Véase la página del INEGI. Recuperado de:

En la gráfica anterior se puede observar que a partir de 1940 el crecimiento de la población comenzó a incrementarse en el país, a la vez que destaca como el Distrito Federal, el Estado de México y Jalisco incrementaron sus poblaciones en mayor proporción, en comparación con Nuevo León. En razón de que el volumen de la población es un determinante importante para explicar el consumo de energía eléctrica en una región, se esperaría que el consumo del energético fuera mayor en las entidades con más habitantes. Sin embargo, como se muestra más adelante, no necesariamente ocurre así. Otro dato importante que se puede extraer de la información de la población es su tasa de crecimiento. Al respecto, en el Cuadro 14 se observa que los estados con mayor población han alcanzado cierta estabilidad, mientras que Nuevo León presenta tasas muy variables e incrementales, por encima de la media nacional.

Cuadro 14
Tasa de crecimiento media anual de la población por entidad

Periodo	Entidad federativa				
	Estados Unidos Mexicanos	Distrito Federal	Jalisco	Edo. de México	Nuevo León
1990-1995	2.1	0.5	2.2	3.2	2.4
1995-2000	1.6	0.3	1.3	2.7	1.8
1990-2000	1.9	0.4	1.8	2.9	2.2
2000-2005	1	0.2	1.2	1.2	1.6
2005-2010	1.8	0.3	1.7	1.6	2.1

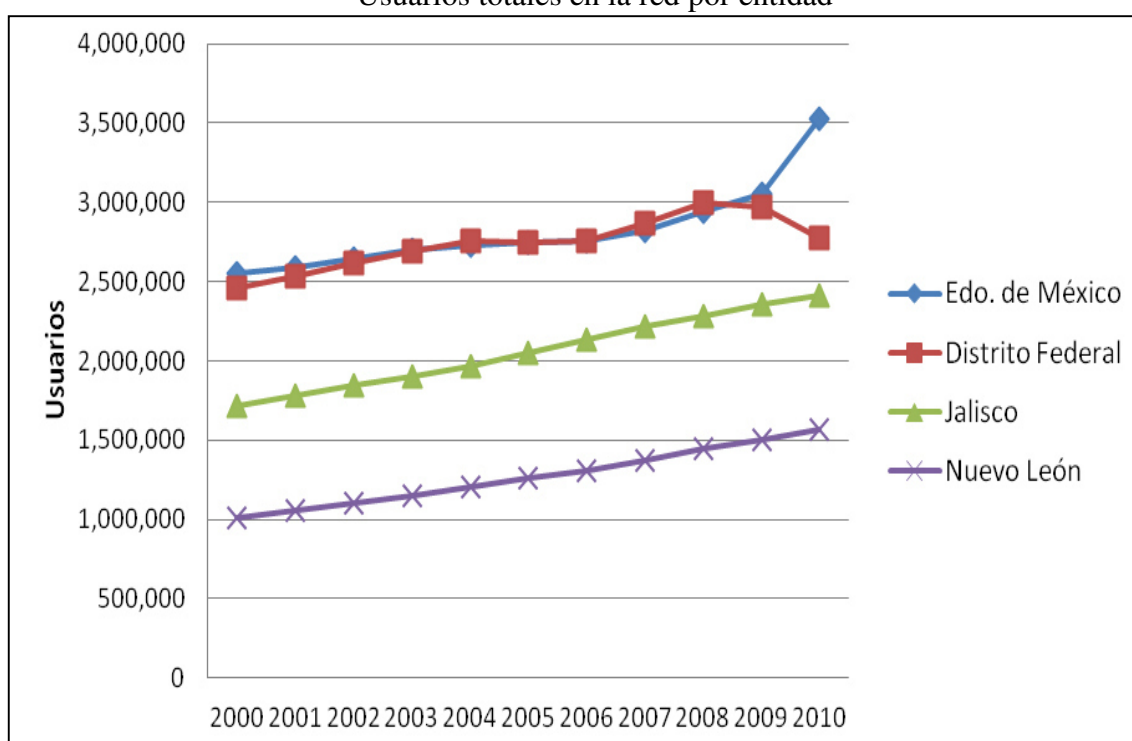
Fuente: Datos obtenidos del INEGI (2011).⁷⁴

<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/sisept/Default.aspx?t=mdemo148&s=est&c=29192>

⁷⁴ Véase la tasa de crecimiento por entidad federativa en la página del INEGI. Recuperado de: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/temas/default.aspx?s=est&c=17484>

En la Gráfica 16 se observa que tanto el Distrito Federal como el Estado de México casi abastecen de energía eléctrica al mismo número de usuarios en los diferentes años, con excepción del último año. Jalisco, por su parte, abastece a un menor número de usuarios, pero con una tendencia a la alza y Nuevo León tiene menos usuarios, pero, de forma similar a Jalisco, presenta una tendencia creciente.

Gráfica 16
Usuarios totales en la red por entidad

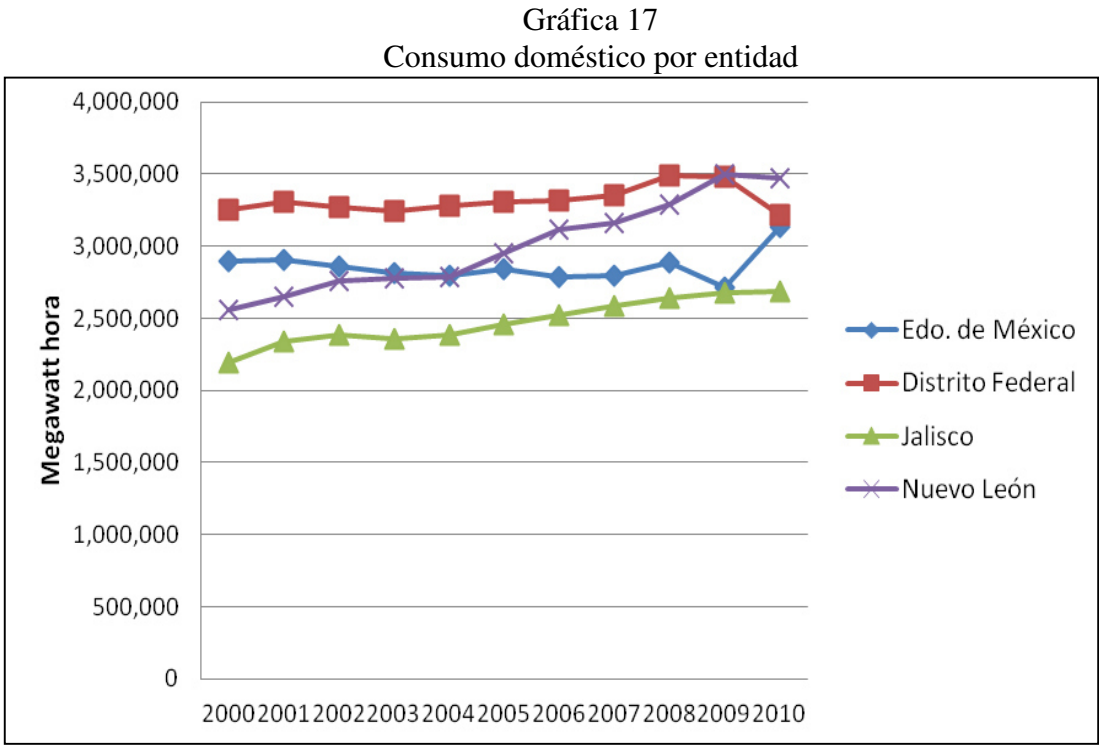


Fuente: Elaboración propia con datos de la CFE (2011).

En la gráfica anterior se encuentran implícitos seis segmentos de usuarios: domiciliario, comercial, servicios, agrícola, mediana industria y gran industria. Es importante mencionar que Nuevo León cuenta con el mayor número de usuarios industriales registrados en la red, por lo cual el consumo de electricidad de estos usuarios pudiera estar elevando el consumo

total de energía eléctrica en el estado. Esta situación podría estar ocurriendo en el Distrito Federal, pero con el sector servicios.

Pero, aun cuando los sectores industriales y de servicios representen un mayor consumo de electricidad respecto al sector doméstico, éste último presenta una característica peculiar que motiva su estudio. Nuevo León es el estado con el menor número de usuarios en la red (1,394,499 hogares) y el mayor consumo de electricidad. En promedio, un hogar de Nuevo León en los años analizados consume aproximadamente casi el doble que un hogar situado en el D.F. o en Jalisco y casi 2.4 veces más que el Estado de México.⁷⁵ Esta diferencia se puede observar en la Gráfica 17.



Fuente: Elaboración propia con datos de la CFE (2011).

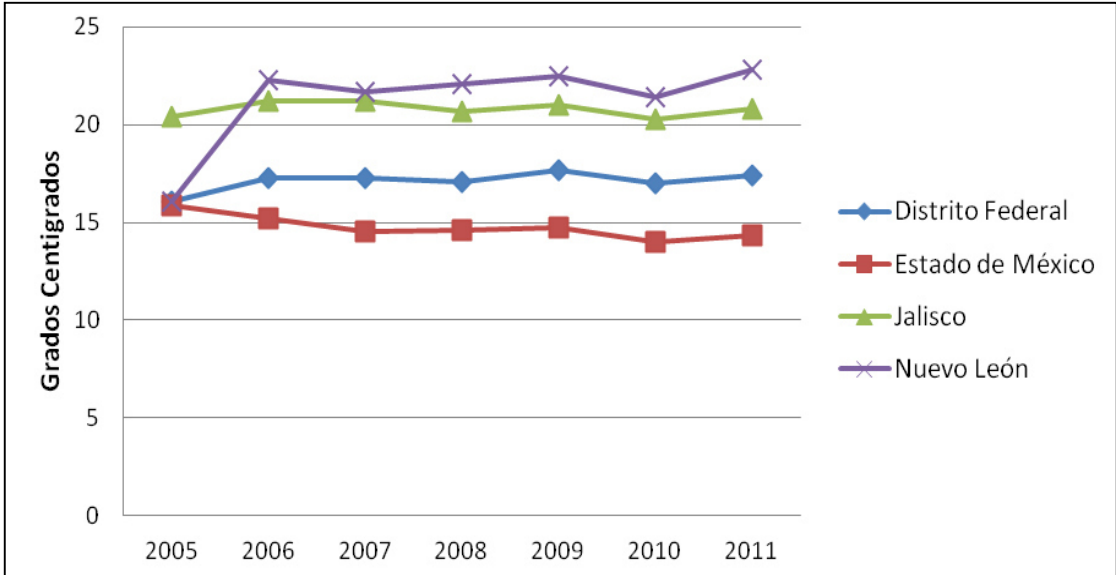
⁷⁵ El consumo medio del estado de Nuevo León reportado por CFE al año 2010 es de 211 kWh/usuario, el de Estado de México es de 88 kWh/usuario, el del Distrito Federal es de 110 kWh/usuario y el de Jalisco es de 110 kWh/usuario.

El estado de Nuevo León ocupó el primer lugar en el consumo domiciliario de electricidad en el año 2010; sin embargo, desde el año 2000 ya se veía una tendencia muy marcada a la alza. En contraste, el Distrito Federal presenta un consumo más estable en todo el periodo.

3. Temperatura y consumo de energía eléctrica

Hemos visto que el crecimiento de la población o el número de usuarios pudiera ser un factor importante en el consumo de energía eléctrica. Sin embargo, la temperatura puede ser otro factor que nos pudiera explicar las diferencias de consumo entre cada región pues, teniendo en cuenta que Nuevo León es el estado que presenta los climas más extremos, la necesidad de climas artificiales en los hogares pudiera estar incentivando los altos consumos de electricidad en esta entidad (véase Gráfica 18).

Gráfica 18
Temperatura promedio en grados centígrados



Fuente: Elaboración propia con datos de la CNA (2011).⁷⁶

⁷⁶ Véase el reporte de temperatura media mensual de la Comisión Nacional del Agua. Recuperado de: http://smn.conagua.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=12:temperatura-y-precipitacion&catid=6:slider&Itemid=65

En esta gráfica se puede observar que la temperatura promedio de Nuevo León es de 23 grados centígrados aproximadamente. Asimismo, se encontró que el estado ha llegado a presentar temperaturas de hasta 46 grados centígrados en el mes de mayo. El D.F., por su parte, presenta una temperatura media anual de 16 grados centígrados, registrando la temperatura más alta por encima de los 25 grados centígrados en los meses de marzo a mayo y la más baja en alrededor de 5 grados centígrados en enero. El Estado de México presenta una temperatura media anual de 14.7 grados centígrados, las temperaturas más bajas se presentan en los meses de enero y febrero con alrededor de 3.0 grados centígrados y la temperatura máxima promedio, en abril y mayo en alrededor de 25 grados centígrados. Por último, Jalisco presenta una temperatura media de 21 grados centígrados y temperaturas máximas de hasta 32 grados centígrados en abril y mayo.

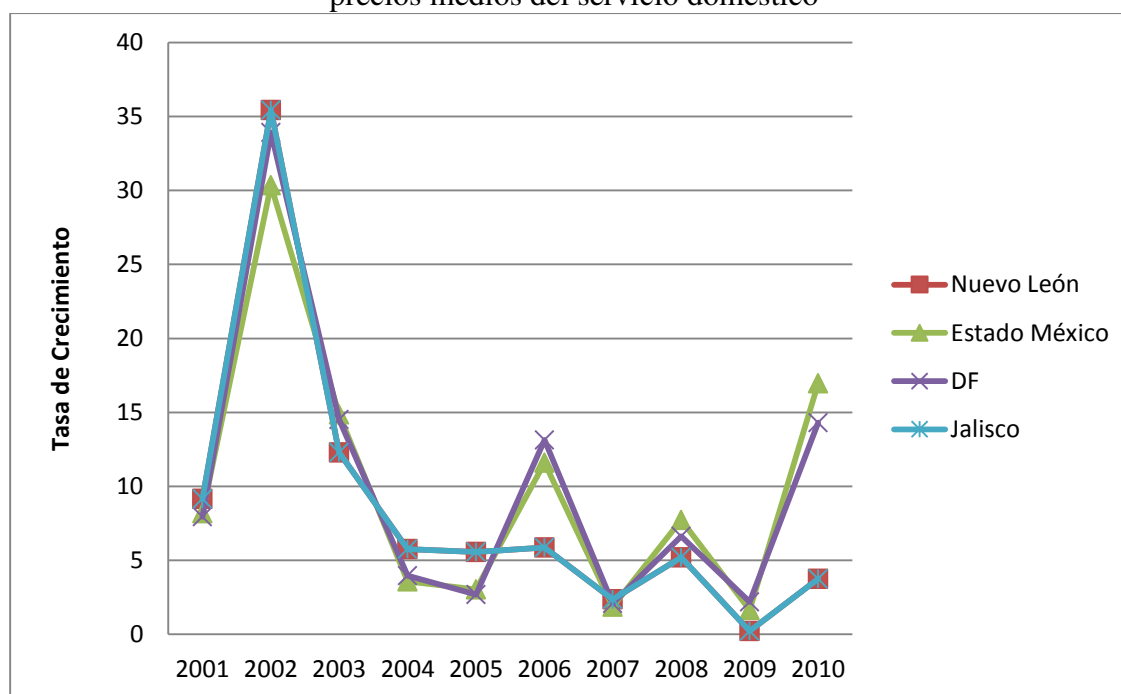
A pesar de lo anterior, debe comentarse que Nuevo León es la región con el clima más extremo y aunque en promedio Nuevo León y Jalisco no se encuentran muy distantes, como se observa en la gráfica anterior, las temperaturas extremas alcanzadas en el primero pueden propiciar una mayor demanda de energía eléctrica.

Sin embargo, para que una familia pueda equipar su hogar con sistemas de enfriamiento y calefacción, debe contar con el suficiente poder adquisitivo. En este sentido, los ingresos de los hogares en la región también serán importantes para explicar el consumo de energía eléctrica.⁷⁷ Esto último también se relaciona con el hecho de que el servicio de este

⁷⁷ En lo referente a los ingresos económicos estatales, el Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. señala que en el 2012 el Distrito Federal cuenta con el ingreso per cápita más alto (\$169,798.00), seguido de Nuevo León con \$144,049.00, Jalisco con \$78,324.00 y Estado de México con \$53,981.00. Recuperado de:

producto es suministrado por el Estado. Al ser un producto básico utilizado en casi todos los enseres y equipos domésticos, el Estado, pensando en el bienestar de las familias, ha subsidiado el precio de la electricidad usada en los hogares con lo que se puede correr el riesgo de estimular un sobreconsumo. En la siguiente gráfica se puede observar el comportamiento de los precios medios del servicio doméstico por entidad; para Nuevo León y Jalisco hay una clara tendencia a la baja.

Gráfica 19
Tasa de crecimiento de los
precios medios del servicio doméstico



Fuente: Elaboración propia con datos de la CFE (2011).

Antes de estimar el modelo propuesto es necesario determinar si las variables son estacionarias –media y varianza no varían a lo largo del tiempo– ya que si no lo son, se corre el riesgo de presentar relaciones espurias. Para ello, se estimó la prueba de Dickey

Fuller Aumentada en la que los resultados encontrados indican que las variables fueron no estacionarias a nivel, por lo que fue necesario transformarlas mediante una diferenciación para hacerlas estacionarias⁷⁸ (véase Cuadro 15).

Cuadro 15
Pruebas de raíz unitaria

Variables	Datos a nivel			Primeras diferencias			Orden de integración
	Constante	Constante y tendencia	Ninguna	Constante	Constante y tendencia	Ninguna	
Consumo electricidad	-0.0065	-2.469	3.189	-7.803*	-13.025*	-6.9075*	I(1)
Precio electricidad	-1.746	-2.069	-0.117	-16.949*	-16.906*	-16.988*	I(1)
Precio gas	-2.223	-3.798*	-0.221	-12.658*	-12.682*	-12.680*	I(1)
Ingreso (IGAE)	-1.626	-3.227**	1.164	-3.154*	-3.176**	-2.846*	I(1)
Usuarios	2.587	-0.660	5.532	-12.839*	-13.400*	-15.221*	I(1)
Temperatura promedio***	-2.927*	-2.881	-0.183	-13.506*	-13.484*	-13.541*	I(1)

* Estadísticamente significativas al 5% de confianza valores de MacKinnon, entonces se rechaza la hipótesis nula por lo que la variable es estacionaria.

** Estadísticamente significativas al 10% de confianza, entonces se rechaza la hipótesis nula por lo que la variable es estacionaria.

*** La variable temperatura es no estacionaria al 1%; sin embargo, para efectos del ejercicio la tomaremos como I(1).

En el cuadro anterior se observa que las variables se vuelven estacionarias al tomar sus primeras diferencias. Una vez identificado que el orden de las variables económicas es el mismo I(1), estimamos mediante MCO la ecuación 2, de donde se obtiene el residuo y se le

⁷⁸ La diferenciación puede representarse como $Y_t - Y_{t-1}$ en datos anuales; $Y_t - Y_{t-12}$ en datos mensuales, en donde el orden de integración corresponde al número de veces que se diferencia la variable inicial. En nuestro caso, se diferencié una sola vez I(1).

aplica la prueba ADF. La idea aquí es encontrar un residuo estacionario; si esto sucede, podemos decir que las variables están cointegradas (véase siguiente cuadro).

Cuadro 16
Prueba ADF
Residuo de la regresión inicial

Estadístico	Ninguna
ADF	-13.774*

* Estadísticamente significativas al 1% de confianza valores de MacKinnon.

El estadístico de MacKinnon nos indica que efectivamente el residuo de la ecuación 2 es estacionario, de manera que los resultados obtenidos con el modelo propuesto no presentan el problema de la regresión espuria. Véase la estimación en el Cuadro 17.

Cuadro 17
Impactos de las variables sobre el consumo⁷⁹

Variable	Coefficiente	Error estándar
Constante	0.079	0.94
Precio electricidad	-0.280*	0.122
Precio gas	-0.036	0.109
Ingreso	0.891*	0.263
Usuarios	0.494*	0.212
Temperatura	0.367*	0.074
R-cuadrada	0.703	
Durbin-Watson	0.572	

* Estadísticamente significativas al 5% de confianza.

** Estadísticamente significativas al 10% de confianza.

⁷⁹ Se estima un modelo doble logarítmico mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios. Al estimar el modelo en logaritmos, el coeficiente estimado se puede interpretar como elasticidad o como la sensibilidad que presenta el consumo de energía eléctrica ante la variación de 1% de cualquiera de las variables analizadas en la Tabla 3. Si el coeficiente estimado es mayor de 1 en términos absolutos se dice que el consumo es altamente sensible (elástico); si es menor de 1, el consumo no es nada sensible (inelástico) y si es igual a 1 se dice que es unitario, es decir, se mueven en relación proporcional.

4.2.1 Interpretación de resultados

Los resultados del Cuadro 17 muestran que el precio del servicio, la variable proxy que se usa como medida de ingreso y los usuarios tienen el signo esperado por la teoría económica y son estadísticamente significativos, en tanto que el precio del gas no es significativo y, por ende, no es diferente de cero en el largo plazo.⁸⁰ Por último, la temperatura presenta un signo positivo lo que indica que si ésta incrementa, el consumo de energía eléctrica domiciliaria también lo hará.⁸¹

Los resultados estimados nos indican que el consumo de energía eléctrica domiciliaria en el AMM no es muy sensible a los cambios en el precio debido a que su coeficiente 0.280 es menor de 1. En otras palabras, podemos decir que si el precio del servicio se incrementa en 1%, la cantidad consumida del energético se reduce en 0.280%. Este resultado es hasta cierto punto razonable ya que la provisión para servicio de casa-habitación es necesaria para el confort por el uso de aparatos eléctricos en los hogares.

El ingreso, que es aproximado por el índice general de la actividad económica nacional, tiene un coeficiente positivo, estadísticamente significativo y muy cercano a 1. Por lo tanto, y con muchas reservas, podemos afirmar que el consumo de energía eléctrica se mueve casi en la misma proporción que los incrementos en el ingreso, es decir, un incremento de 1%

⁸⁰ El valor bajo de la prueba Durbin-Watson nos hace pensar que el modelo puede ser espurio. Para descartar esta posibilidad se aplicó la prueba de ADF sobre el residuo. La prueba “t” basada en los valores de MacKinnon nos indica que la hipótesis nula de raíz unitaria se rechaza al 5% de confianza y, por lo tanto, el residuo es estacionario o cointegrado.

⁸¹ Es importante mencionar que el modelo presentó problemas de autocorrelación y fue corregido mediante la matriz de errores estándar de Newey-West.

incrementa en 0.891% el consumo de la región. Por otra parte, el número de usuarios fue positivo y estadísticamente significativo, su parámetro es menor de 1, pero mayor que el coeficiente obtenido por el precio, por lo cual podemos decir que un incremento de 1% en el número de usuarios incrementará en 0.494% el consumo de energía eléctrica domiciliaria. De ahí que sea necesario caracterizar el perfil de consumo de los hogares de la región pues ello permitirá generar políticas específicas que puedan ayudar al manejo sustentable de la energía eléctrica.

Por su parte, la temperatura media nos indica que un incremento de 1% incrementa en 0.36% el consumo de electricidad domiciliaria en la región. Por lo tanto, si la temperatura continúa elevándose debido al cambio climático, el pago por los servicios de energía eléctrica seguramente se incrementará, principalmente por el uso de aire acondicionado dentro del hogar.

En resumen, en este trabajo se analiza el efecto que tienen algunas variables estratégicas como el crecimiento de la población captado por el número de usuarios en la red, la temperatura promedio de la región, así como el efecto del precio del servicio y el ingreso sobre el consumo de energía eléctrica domiciliaria. El propósito principal consiste en responder las siguientes preguntas: ¿qué factores son los que estimulan el crecimiento en el consumo de energía eléctrica domiciliaria del AMM, en Nuevo León? ¿cuál de estos factores es el que más incide en el consumo?

El análisis presentado anteriormente se realizó en dos partes. En la primera parte se mostró el análisis descriptivo de las variables estratégicas y en la segunda, se estimó un modelo de

regresión con series de tiempo del año 1993 al año 2010 en frecuencia mensual. En el análisis descriptivo se encontró que Nuevo León es el tercer estado que más Producto Interno Bruto genera y el que tiene mayor consumo de energía eléctrica por hogar, aproximadamente 2.4 veces más que el Estado de México, entidad que registra el mayor número de usuarios en la red. Asimismo, se encontró que aunque Nuevo León es el estado que menos volumen poblacional tiene respecto a las otras tres entidades analizadas, dicha región es la que presenta tasas de crecimiento poblacional más elevadas lo cual seguramente está generando parte de los incrementos en el consumo de electricidad.

Al revisar los datos históricos sobre temperatura, se pudo encontrar que Nuevo León presenta una temperatura media anual de 23 grados centígrados, llegando a alcanzar más de 40 grados centígrados en verano y menos de 0 grados centígrados en invierno. En consecuencia, Nuevo León es el estado con las condiciones climáticas más extremas de los cuatro lugares analizados. Este hecho podría hacernos suponer que las altas temperaturas registradas en el estado son el principal factor que estimula el crecimiento del consumo de energía eléctrica en los hogares. Sin embargo, en el análisis estadístico se encontró que el efecto captado por el ingreso de la región tiene el mayor impacto sobre el consumo de energía eléctrica domiciliaria lo cual indica que, al incrementarse la actividad económica de la región, los individuos incrementan sus ingresos. Lo anterior implica mayor demanda o uso durante más tiempo de los productos que requieren energía eléctrica para funcionar y que facilitan el actual estilo de vida (aires acondicionados, computadoras, etcétera); en el

caso de los sistemas de enfriamiento, éstos son empleados con mayor frecuencia debido a las temperaturas de la región.⁸²

En segundo término, el impacto del crecimiento de la población, captado por el número de usuarios en la red, fue la variable que nos ayudó a explicar las variaciones del consumo, en tanto que el efecto de la temperatura media de la zona fue la tercera variable que nos ayudó a explicar el comportamiento del consumo de electricidad.

El precio, por su parte, aunque ha venido decayendo a través del tiempo, no tiene un alto impacto sobre el consumo de energía eléctrica domiciliaria lo cual nos demuestra que para administrar el consumo de manera sustentable, no basta con incrementar las tarifas o reducir los subsidios ya que la electricidad es un bien necesario para la subsistencia de los hogares. Por lo tanto, para un mejor manejo del energético, es necesario generar políticas públicas que incentiven el uso de electrodomésticos eficientes, focos ahorradores y aislantes térmicos en lugares en donde las temperaturas sean altas, así como, en general, crear una conciencia sobre el uso eficiente de este recurso.

4.2.2 Comparando resultados: caso 1 y caso 2

En esta sección comparamos los resultados obtenidos en el análisis de largo plazo del caso 1 y el caso 2. En ambos enfoques, el precio, el ingreso y los usuarios resultaron relevantes para explicar la demanda del servicio de energía eléctrica domiciliaria (véase Cuadro 18).

⁸² Sin embargo, debe tenerse cuidado con este resultado ya que, como se mencionó anteriormente, la variable que capta los movimientos del ingreso es una variable proxy.

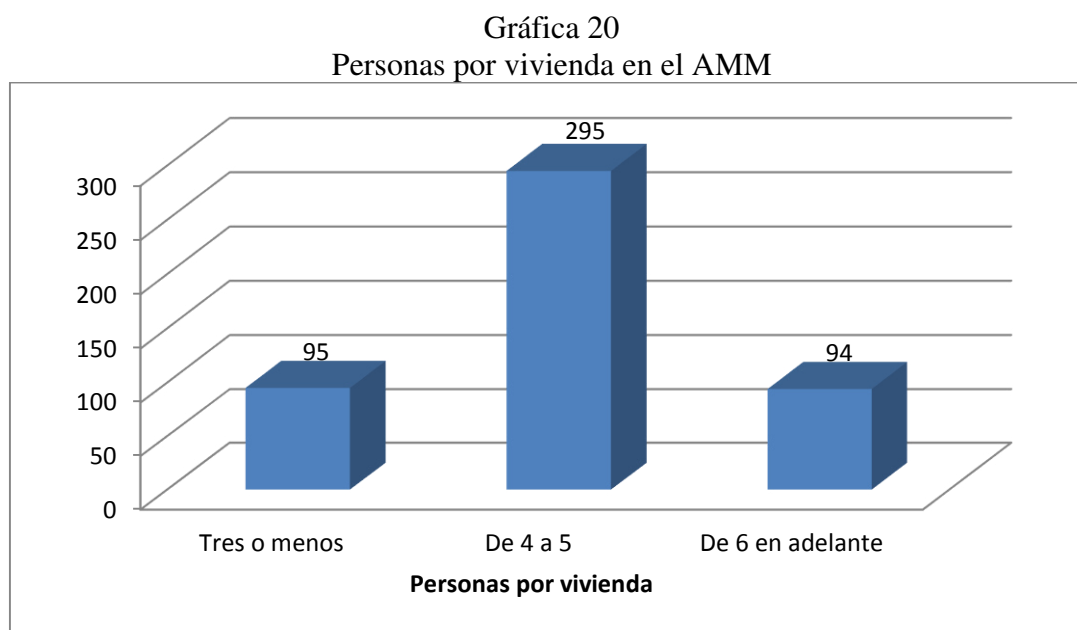
Cuadro 18
Comparativos caso 1 y caso 2

Variable	Caso 1	Caso 2
	Coeficiente	Coeficiente
Precio electricidad	-0.630*	-0.280*
Ingreso	0.887*	0.891*
Usuarios	0.618*	0.494*
Temperatura		0.367*
R-cuadrada	0.643	0.703

En el cuadro anterior es posible notar que los coeficientes del caso 1 son más altos respecto a los de caso 2 –salvo el ingreso–, lo que bien puede deberse a que el segundo modelo incluye la variable temperatura, mejorándose, con ello, la especificación del modelo (véase la R cuadrada). Y aunque los resultados son diferentes en magnitud, ambos casos coinciden en que la demanda de energía eléctrica no es muy sensible a las variaciones del precio (menores de 1) y en que el ingreso es la variable de mayor impacto. Los resultados anteriores permiten concluir que los altos niveles de consumo de energía eléctrica en los hogares son influenciados por el precio del servicio, el nivel de ingresos, el número de usuarios y la temperatura de la región. Aunque, por otro lado también pudiera deberse a una falta de conciencia que estimule al buen uso del servicio en el hogar. Por tal motivo, en la siguiente sección se demuestra que la conciencia, medida por el índice propuesto (IAPAC), es una variable importante para estimular un mejor uso de energía eléctrica que se verá reflejado en menores consumos del recurso.

4.3 Análisis de las encuestas: estadísticas básicas

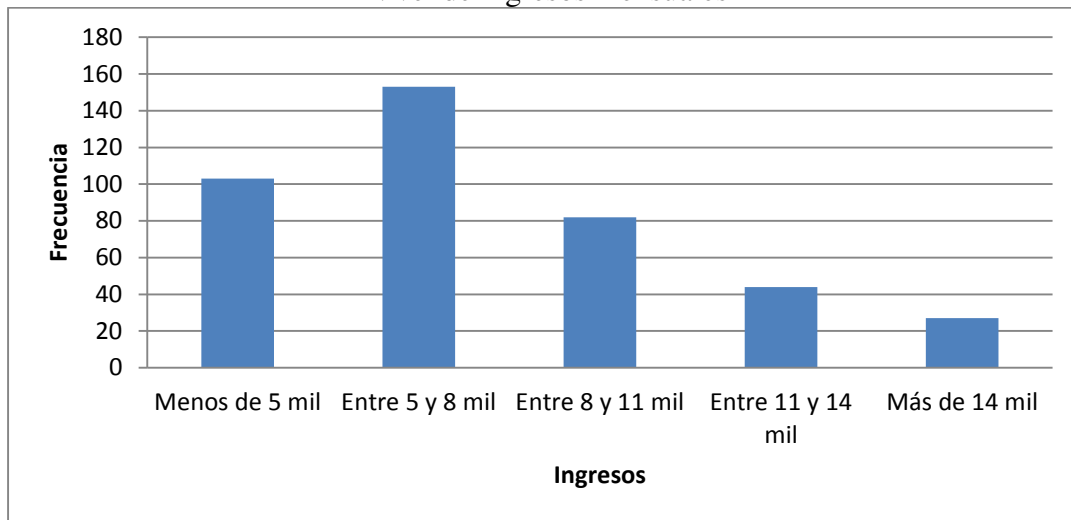
El análisis de los datos se llevó a cabo considerando únicamente los cuestionarios que presentaron respuestas completas (484). A partir de este análisis se encontró que en la gran mayoría de los casos el número de personas que habitan una vivienda es de entre 4 y 5, tal como se puede observar en la Gráfica 20.



Fuente: Elaboración propia con datos del cuestionario.

Del total de viviendas encuestadas, el 73.55% dijo que el padre es el principal sostén de la familia y sólo en 13.02% de los casos es la madre. Asimismo, para identificar el nivel social y económico de los hogares, se les preguntó sobre el ingreso aproximado del jefe o jefa de familia. Al respecto, se encontró que el 32.76% de las familias gana entre cinco mil y ocho mil pesos (véase la siguiente gráfica).

Gráfica 21
Nivel de ingresos mensuales



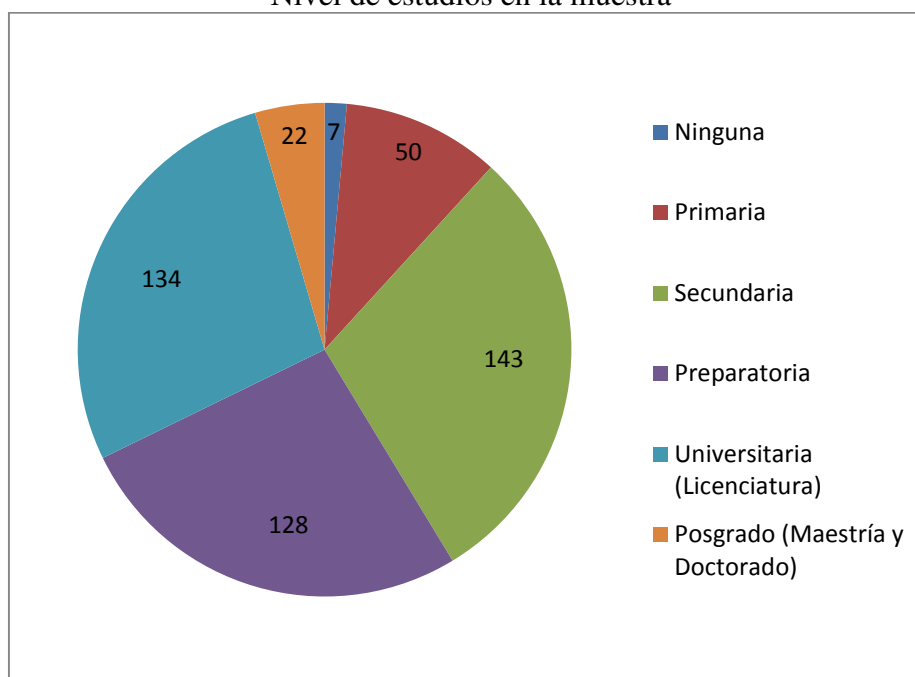
Fuente: Elaboración propia con datos del cuestionario.

Vale la pena comentar que los datos presentados en la gráfica anterior se reetiquetaron de la siguiente forma:⁸³ menos de 5 mil pesos de ingreso al mes como “bajo”; entre 5 y 8 mil pesos al mes, “medio bajo”; entre 8 y 11 mil, “medio”; entre 11 y 14 mil, “medio alto” y para ingresos de más de 14 mil pesos al mes como “alto”.

En lo referente a los estudios, en la Gráfica 22 se puede observar la distribución del grado de escolaridad que presentó el jefe o jefa del hogar.

⁸³ Al aplicar la prueba piloto los encuestados no respondieron fácilmente a la pregunta sobre su nivel de ingresos por lo que, a partir de los resultados obtenidos en esta prueba, se decidió usar estos rangos de ingresos considerando que 5,000 pesos al mes es una cantidad sólo suficiente para vivir en una zona metropolitana como la de Monterrey donde el costo de vida es mayor que en otros estados de la República Mexicana.

Gráfica 22
Nivel de estudios en la muestra



Fuente: Elaboración propia con datos del cuestionario.

En la gráfica anterior se puede observar el grado de estudios con datos de la encuesta del jefe o jefa del hogar. El nivel de estudios que más apareció fue el de secundaria con 30% del total, en segundo lugar, el universitario con 28% y en tercer lugar, el de preparatoria con 26%. Por otra parte, respecto a los servicios básicos en el hogar, de las 484 familias que fueron encuestadas el 99% dijo tener servicios de agua potable, el 98%, servicios de drenaje y el 86.7%, servicio telefónico convencional. Cabe mencionar que un 64% de las personas encuestadas señaló tener sistema de cable en sus hogares.

4.3.1 Inventario de enseres eléctricos en el hogar

En la sección para recopilar información sobre energía eléctrica se preguntó al jefe o jefa del hogar sobre los enseres con los que cuenta su vivienda y su antigüedad. Al respecto, se

encontró que los hogares de la muestra en moda estadística cuentan con un refrigerador con un promedio de seis años de vida y una desviación estándar de 4.2 años, con dos aires acondicionados con un promedio de vida de cuatro años y desviación estándar de 3.4 años y con tres televisores con cinco años de antigüedad en promedio y una desviación de 4.8. En el Cuadro 19 se puede observar en su totalidad el inventario de enseres, su antigüedad promedio y la desviación estándar.

Cuadro 19
Inventario de equipos en el hogar

Variable	Equipo	Años promedio	Desviación estándar (años promedio)	Variable	Equipo	Años Promedio	Desviación estándar (años promedio)
Refrigerador	1	6	4.2	Cepillo eléctrico	1	3	3.2
Lavadora	1	5	4.0	Radio	1	5	3.9
Plancha	1	4	3.7	Televisión	3	5	4.8
Secadora ropa	1	5	3.5	Videocasetera o DVD	1	4	3.2
Aire acondicionado	2	4	3.4	Teléfono	1	6	5.9
Calentador baño	1	5	4.6	Microondas	1	4	3.9
Lavadora de platos	0	5	4.1	Batidora	1	5	4.3
Cafetera eléctrica	1	3	3.3	Licuada	1	4	3.6
Secadora de pelo	1	3	3.0	Computadora	1	3	2.9
Sartén eléctrico	1	4	4.6	Impresora	1	3	2.8
Aspiradora	1	4	3.5	Equipo de sonido	1	4	3.6
Tostadora	1	4	3.6	Máquina de coser	1	7	5.9
Bomba para agua	1	4	3.6				

Fuente: Elaboración propia.

Una vez obtenido el inventario de enseres, se procedió a tomar los 18 electrodomésticos que suponemos tienen mayor uso dentro del hogar, para probar una hipótesis que parece directa: el alto consumo de energía eléctrica domiciliaria de los hogares encuestados en el AMM se debe a la antigüedad que presentan los enseres eléctricos más utilizados. Es decir, con el supuesto de que la tecnología que tiene más de 10 diez años no cuenta con los nuevos requerimientos de eficiencia eléctrica, nos preguntamos si esto es lo que está influenciando el alto consumo de energía eléctrica en el AMM. Los diez años de antigüedad están indicados en el programa de sustitución de electrodomésticos que fue implementado por el Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE) en el año 2011.⁸⁴

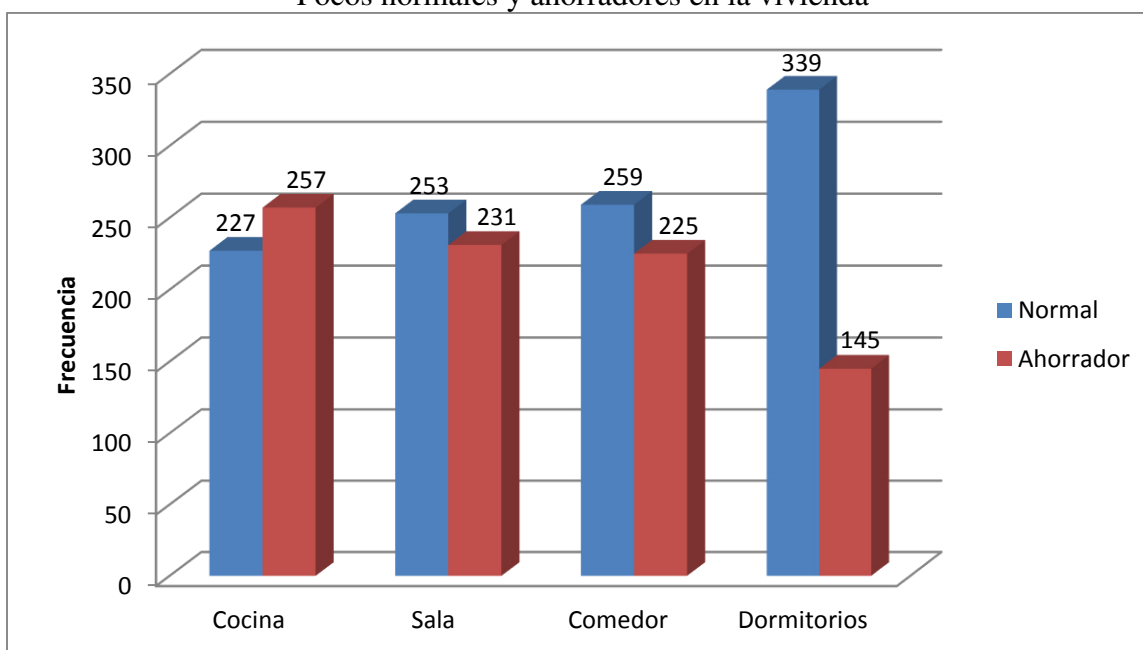
Los equipos eléctricos quedaron seleccionados de la siguiente manera: refrigerador, lavadora, plancha, aire acondicionado, cafetera eléctrica, secadora de pelo, aspiradora, radio, televisión, microondas, licuadora, videocasetera o DVD, computadora, impresora y equipo de sonido. De acuerdo con el Cuadro 19, estos electrodomésticos tuvieron un promedio de vida de ocho años, si consideramos su desviación estándar. Por lo tanto, podemos decir que, en promedio, los equipos no tienen más de diez años de antigüedad y en un principio rechazamos la hipótesis porque se puede considerar que la mayor demanda de energía eléctrica no fue fomentada por equipos con tecnología eléctrica ineficiente. Aunque, cabe la posibilidad de que el mayor consumo se pudiera deber a las cantidades de enseres y a su frecuencia de uso, más que a sus años de antigüedad.

⁸⁴ Véase el programa de sustitución de electrodomésticos que implementó el FIDE en el 2011 el cual tiene como objetivo la sustitución de equipos con más de diez años ya que éstos tienen consumos de energía más altos, en comparación con los nuevos. Recuperado de:
http://www.fide.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=93:programa-de-sustitucion-de-equipos-electrodomesticos&catid=60:programas-de-ahorro

Otra característica importante que se preguntó y que puede estar relacionada con las actitudes de ahorro tiene que ver con el tipo de focos con los que cuenta la vivienda: los denominados “normales”, que son aquéllos llamados incandescentes, y los denominados “ahorradores” o lámparas fluorescentes. Al respecto, se encontró que el uso de focos normales representa el 55.6%, en tanto que el uso de los ahorradores representa el 44.4% del total de las viviendas encuestadas (véase Gráfica 23).

Hay mucho que hacer al respecto pues el cambio de focos normales a ahorradores sería de gran utilidad para disminuir la demanda de energía eléctrica y el costo no implicaría gran carga en el ingreso familiar, como sí lo sería el cambio de enseres domésticos como la lavadora o el refrigerador o, en este caso por el tipo de región, del aire acondicionado.

Gráfica 23
Focos normales y ahorradores en la vivienda



Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta.

En la Gráfica 23 se presenta la distribución de focos normales y ahorradores por el lugar de la vivienda en que son utilizados. En dicha gráfica se puede observar que, en promedio, la sala, el comedor y el dormitorio son los lugares en donde se emplean en mayor proporción los focos incandescentes o normales, en tanto que en la cocina se emplean más los ahorradores. Es decir, aún hay áreas de oportunidad para bajar el consumo de energía eléctrica en el hogar mediante la sustitución de focos incandescentes o normales por ahorradores. Vale la pena comentar que este mismo ejercicio se realizó para los dos niveles de consumo eléctrico de las familias: las que presentan un consumo menor de 850 kWh, denominado “consumidores normales”, y las que presentan consumos mayores de 850 kWh, denominado “de alto consumo” o “DAC”. A partir de este ejercicio se encontró que los consumidores normales emplean, en promedio, 50.68% focos ahorradores y los de alto consumo, 49.33% (véase Cuadro 20).

Cuadro 20
Focos normales y ahorradores en la vivienda
por tipo de consumidor

Área	Normales (<850 kWh)		Alto consumo (>850 kWh)	
	Porcentaje		Porcentaje	
	Normal	Ahorrador	Normal	Ahorrador
Cocina	45.83	54.17	50.67	49.33
Sala	52.21	47.79	50.67	49.33
Comedor	52.45	47.55	57.33	42.67
Dormitorio	46.81	53.19	44.00	56.00
Promedio	49.33	50.68	50.67	49.33

Fuente: Elaboración propia con datos del cuestionario.

Lo anterior nos permite decir que, en promedio, los consumidores del tipo normal emplean en mayor proporción focos ahorradores los cuales tienen la característica de ser más caros en su costo de adquisición, pero más eficientes en el uso de la energía eléctrica. Si

comparamos la distribución al interior, resulta que los consumidores del tipo normal emplean mayormente focos ahorradores en la cocina y el dormitorio, en tanto que los de alto consumo sólo los emplean en el dormitorio.

Aprovechando que en el cuestionario se preguntó sobre los enseres eléctricos que se poseían en el hogar, se elaboraron las gráficas 24 y 25 en las cuales se muestra el porcentaje que cada equipo eléctrico representa respecto al consumo de electricidad total del hogar. Para el cálculo de estos porcentajes fue necesario emplear la siguiente tabla en la cual se presenta el consumo promedio en kWh por aparato al mes (véase Cuadro 21).

Cuadro 21
Consumo de energía eléctrica por tipo de aparato

Aparato	Demanda (Watts)	Horas/día (uso promedio)	Días/mes	Consumo kWh/mes
1 Foco	75	5	30	11
Refrigerador	190	10	31	58
Lavadora	500	3	6	9
Plancha	1000	2	11	22
Secadora ropa	1000	2	6	12
Aire acondicionado	800	5	30	120
Calentador agua	1000	3	26	65
Cafetera	1000	1	26	13
Secadora pelo	750	0	25	6
Aspiradora	600	1	15	9
Bomba agua	500	1	15	8
Televisión	100	7	31	21
Horno Micro	1000	0	20	4
Batidora	250	1	10	1
Licuada	300	1	25	4
Computadora	160	10	20	32
Equipo sonido	60	6	31	11

Fuente: Extraído de Torres (2010).

Es importante mencionar que la tabla anterior fue elaborada con datos del FIDE, la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) y la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

Por su parte, el cálculo del consumo total de los equipos por hogar se elaboró de la siguiente manera:

$$CT_j = \sum_{i=1}^{17} A_i C_i$$

En donde:

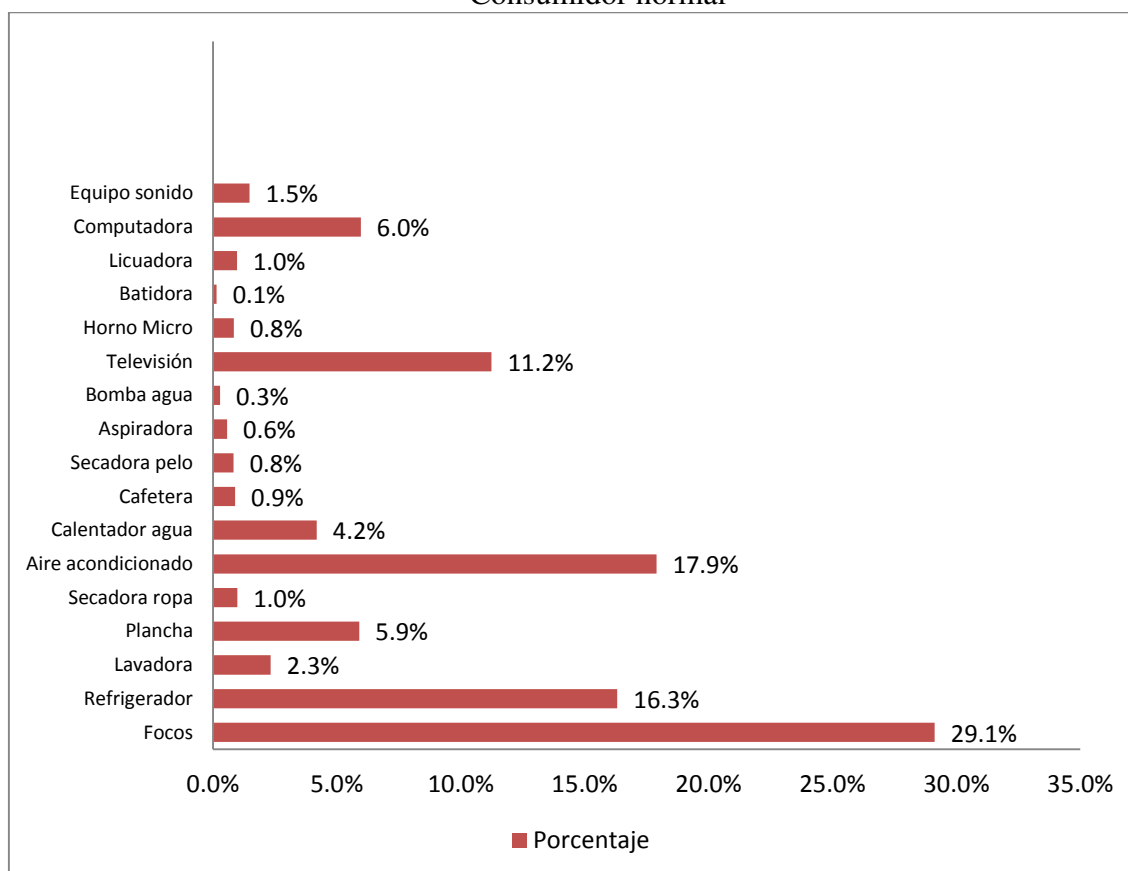
‘CT_j’: Es el consumo total de energía eléctrica en el hogar j en kWh/mes.

‘A_i’: Es el número de cada i aparatos eléctricos con los que cuenta el hogar j.

‘C_i’: Es el consumo promedio en kWh/mes de cada i aparato con el que cuenta el hogar j.

Debe comentarse que en la construcción de esta medida se emplea el consumo promedio en kWh/mes de la Gráfica 24 ante la falta de una pregunta que captara el número de horas en las que mantienen en uso dichos aparatos y de otra que captara los watts de consumo de cada equipo con los que cuenta el hogar. Por lo cual, las gráficas 24 y 25 son una aproximación de la posible distribución del consumo por equipo más que una estimación puntual de dicho consumo.

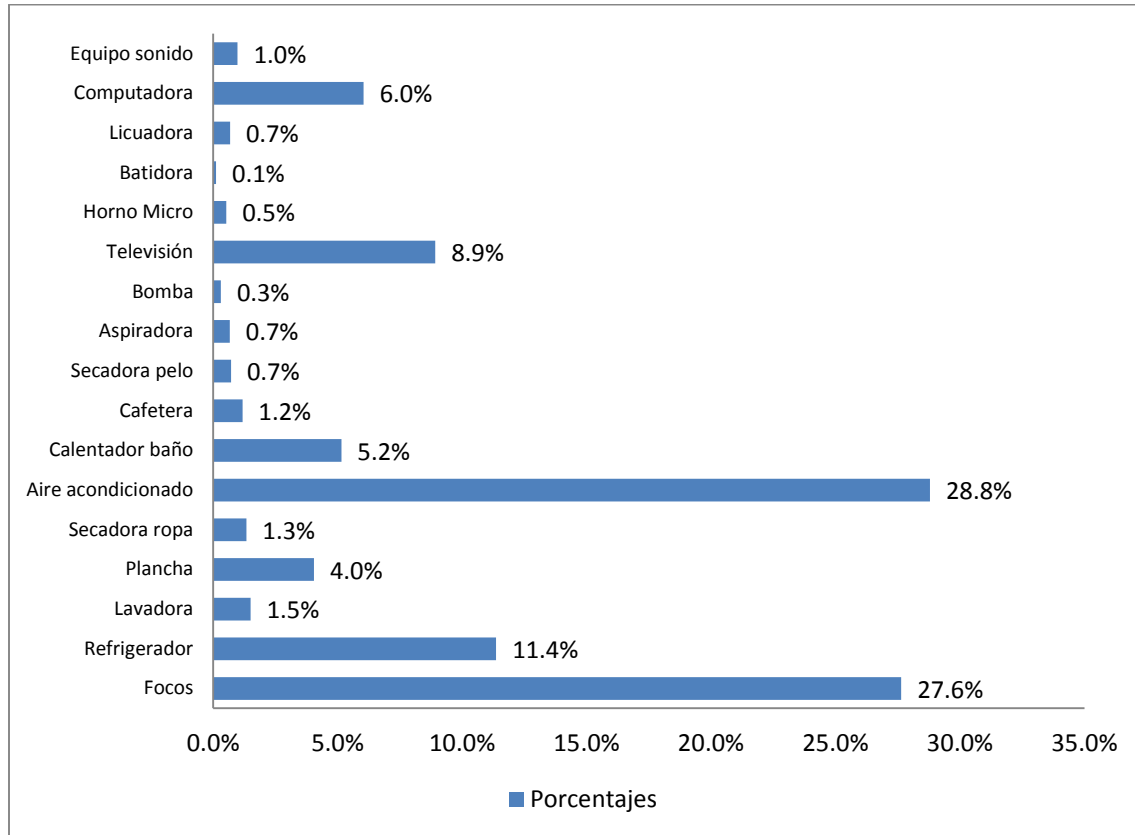
Gráfica 24
Participación porcentual del consumo por tipo de equipo
Consumidor normal



Fuente: Elaboración propia con datos del cuestionario.

En la gráfica anterior se identifica el porcentaje de participación que cada equipo tiene sobre el consumo total estimado de energía eléctrica del hogar; al respecto, es posible notar que para los consumidores normales el uso de focos, aire acondicionado, refrigerador y televisión representa el 74.5% del consumo total. Por su parte, en la Gráfica 25 se puede observar que los usuarios clasificados como de alto consumo alcanzan un consumo de 76.7% con el uso de los mismos aparatos, siendo la mayor diferencia entre ambos consumidores el uso del sistema de enfriamiento en el hogar.

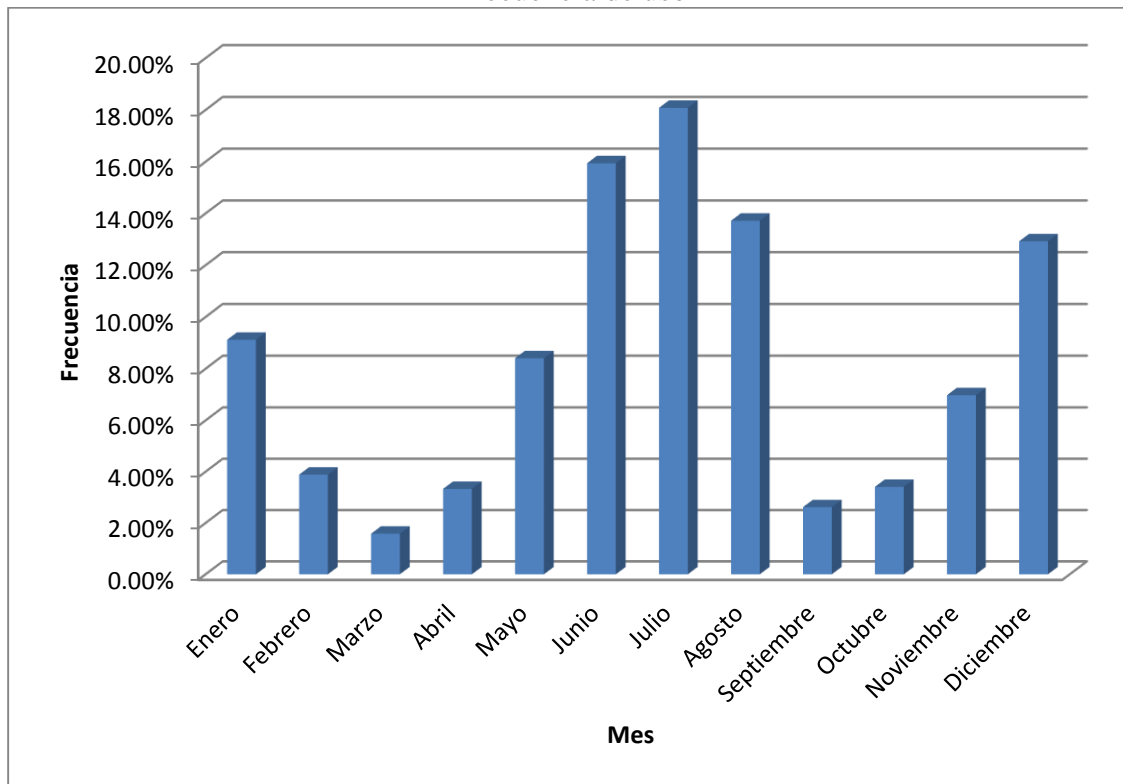
Gráfica 25
Participación porcentual del consumo por tipo de equipo
Consumidor DAC



Fuente: Elaboración propia con datos del cuestionario.

Asimismo, en el cuestionario se incluyó una pregunta para indagar sobre los meses de mayor consumo de energía eléctrica. Al respecto, se pudo observar que mayo, junio y julio son los meses en los que las familias emplean con mayor frecuencia el servicio, principalmente en los sistemas aire acondicionado derivado de los altos calores en la región. Este resultado coincide con el análisis elaborado en el caso 1, en el que se incluyen variables estacionales para captar, entre otros aspectos, las diferencias en consumo debido a la temperatura de la región (véase la siguiente gráfica).

Gráfica 26
Frecuencia de uso



Fuente: Elaboración propia con datos del cuestionario.

En esta gráfica se observa claramente la distribución de la frecuencia de uso del servicio de energía eléctrica en el AMM a lo largo del año; la causa del mayor consumo parece obvia pues en los meses más calurosos (junio, julio y agosto) el consumo aumenta. Sin embargo, se le preguntó a los encuestados sobre su percepción acerca de qué pudiera estar causando el incremento en el consumo. Al respecto, los resultados indican que el 29.24% siente que el clima de la región los hace prender el aire acondicionado más horas; el 26.28% piensa que el mayor consumo se debe a que estas fechas coinciden con el periodo vacacional de manera que, al quedarse en casa, se emplean con mayor frecuencia los aparatos eléctricos; el 8% piensa que se debe a que las tarifas del servicio son más bajas que en el resto del año;

el 19.11% dice que es un poco de todas las anteriores respuestas y, por último, el 24.57% dice no saber o no tener idea de porqué se incrementa el consumo.

4.3.2 Análisis del gasto en energía eléctrica domiciliaria mediante Chi cuadrado

En la segunda parte del cuestionario se captó el gasto monetario en que incurrió la familia en su factura de energía eléctrica. En el Cuadro 22 se puede observar el gasto realizado promedio por nivel socioeconómico. Asimismo, una vez cuantificado el valor aproximado de la factura, se aplicó el algoritmo de la sección 3.1.3 del capítulo 3 cuyo resultado derivó en la identificación de familias con consumos mayores de los 850 kWh. En consecuencia, para el estudio estos resultados a estas familias se les consideró como hogares de alto consumo o de tarifa DAC. Aunque, cabe señalar que para caer en esta tarifa se requiere tener un consumo igual o mayor de 850 kWh en los doce meses anteriores, de manera que, al no contar con encuestas periódicas, se tuvo que partir de este supuesto a fin de tener una mejor caracterización de todos los demandantes de energía eléctrica.

Cuadro 22
Gasto y consumo promedio
Consumidor normal (≤ 850 kWh)

Nivel socioeconómico	Gasto en el servicio (pesos)	Consumo promedio (kWh)
Bajo	395	416
Medio bajo	634	502
Medio	694	570
Medio alto	738	586
Alto	787	609

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro anterior se puede observar el gasto en pesos y el consumo en kilowatts-hora (por nivel socioeconómico) que en promedio realiza una familia en el AMM. Por ejemplo, las familias que se situaron en el nivel socioeconómico bajo hacen un gasto promedio de 395 pesos, lo cual representa 416 kWh. Asimismo, en el cuadro se puede notar que el consumo promedio se va incrementando conforme se incrementa el nivel socioeconómico. Para estudiar a profundidad la relación anterior, se realiza la prueba de igualdad de medias de Kruskal Wallis con la cual se prueba la existencia de diferencias en el consumo de energía eléctrica por nivel de ingresos (véase el siguiente cuadro).

Cuadro 23
Prueba de Kruskal Wallis
Consumo normal

Ingreso	Observaciones	Suma de rango
Bajo	102	15494.00
Medio bajo	144	26565.50
Medio	75	14988.00
Medio alto	29	6638.00
Alto	58	13735.50
Chi-cuadrado	25.968	con 4 g.l.
Probabilidad	0.0001	

Fuente: Elaboración propia con datos del cuestionario.

El resultado de dicha prueba arrojó una probabilidad basada en la Chi cuadrada (0.0001) menor de 0.05, con lo cual podemos decir con un 95% de confianza que existe evidencia estadística significativa de que el consumo de energía está diferenciado por niveles de ingreso. Es importante mencionar que en esta prueba se plantea que al menos un valor (promedio del consumo) es diferente del resto, por lo que no es posible conocer exactamente la diferencia entre niveles; aunque, en el Cuadro 22 podemos constatar alguna

evidencia en este sentido. El mismo análisis se elaboró para los usuarios clasificados como de alto consumo cuyo resultado se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro 24
Gasto y consumo promedio
Consumidor DAC

Nivel socioeconómico	Gasto en el servicio (pesos)	Consumo promedio (kWh)
Bajo	2,333.33	662.34
Medio bajo	2,396.43	716.84
Medio	2,488.91	725.63
Medio alto	2,586.67	776.93
Alto	3,357.14	986.89

Fuente: Elaboración propia con datos del cuestionario.

En el cuadro anterior se puede observar el gasto en pesos y el consumo en kilowatts-hora por nivel socioeconómico que en promedio realiza una familia, así como que el nivel socioeconómico tiene una relación directa con el gasto en el servicio y el consumo promedio, es decir, que entre mayor es el primero, mayores son los últimos. Asimismo, se procedió a estimar la prueba de Kruskal Wallis para determinar si existen diferencias estadísticas entre consumos en función del nivel socioeconómico.

Cuadro 25
Prueba de Kruskal Wallis
Alto consumo

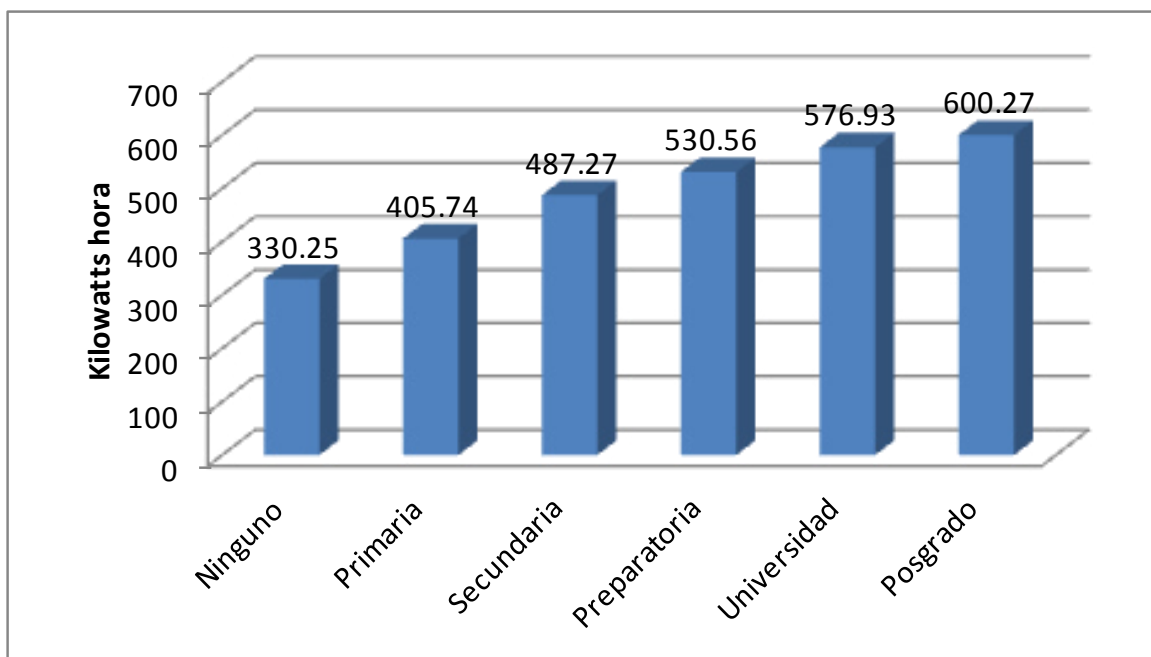
Ingreso	Observaciones	Suma de rango
Bajo	3	79.5
Medio bajo	14	493.5
Medio	14	326.5
Medio alto	15	551
Alto	29	1250
Chi-cuadrado	8.561	con 4 g.l.
Probabilidad	0.073	

Fuente: Elaboración propia con datos del cuestionario.

Al observar la probabilidad del Chi cuadrado, podemos notar que es mayor de 0.05 por lo que es posible decir que, tomando como indicador el 95% de confianza, no existen diferencias significativas en el consumo de energía por niveles socioeconómicos o de ingreso.⁸⁵ Lo anterior significaría que en hogares con alto consumo de energía eléctrica no existen tan marcadas diferencias en el consumo entre diferentes niveles socioeconómicos, aunque en el Cuadro 24 a primera vista pareciera lo contrario.

Respecto a la relación entre el consumo de energía eléctrica y los niveles de estudios, véase la Gráfica 27.

Gráfica 27
Consumo por nivel estudio
Consumidor normal (≤ 850 kWh)



Fuente: Elaboración propia con datos del cuestionario.

⁸⁵ Aunque, si se relajara el nivel de significancia estadística, se podría decir que al 92% de confianza existen diferencias de consumo por niveles socioeconómicos o de ingreso.

En primera instancia, en la gráfica anterior se puede observar que existe una relación positiva creciente entre nivel de estudios y consumo de energía eléctrica, es decir, entre mayor es el primero, mayor es el segundo. Estas diferencias en los consumos atribuidas al nivel escolar del jefe o jefa del hogar también se comprobaron mediante la prueba estadística de Kruskal Wallis cuyos resultados se reportan en el Cuadro 26.

Cuadro 26
Prueba de Kruskal Wallis
Consumo normal

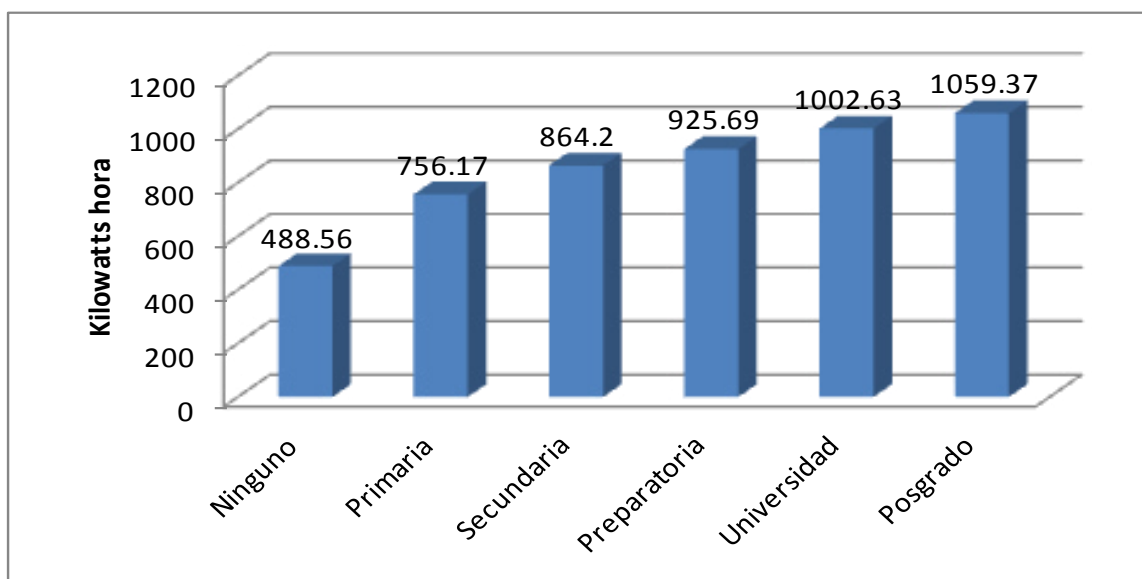
Ingreso	Observaciones	Suma de rango
Ninguno	5	499.50
Primaria	46	6744.00
Secundaria	130	26201.00
Preparatoria	112	23781.00
Universidad	103	23381.00
Posgrado	12	2828.00
Chi-cuadrado	20.186	con 5 g.l.
Probabilidad	0.0012	

Fuente: Elaboración propia con datos del cuestionario.

La probabilidad estimada del Chi cuadrado es menor de 0.05, con lo cual podemos decir con un 95% de confianza que existe evidencia estadística de que el consumo de energía eléctrica está diferenciado por el nivel de estudio del jefe o jefa del hogar. Este resultado está muy relacionado con el que encontramos anteriormente entre nivel de ingresos y consumo de electricidad –consumo normal–, pues, desde el punto de vista de la teoría tradicional, el nivel de estudios está relacionado con el nivel de ingresos que puede obtener un individuo –teoría del capital humano.

En la Gráfica 28, que corresponde a los usuarios de alto consumo, de nueva cuenta se puede apreciar que el consumo promedio en kWh tiene una relación positiva con el nivel de estudios del jefe o jefa del hogar.

Gráfica 28
Consumo por nivel de estudio
Consumidor DAC



Fuente: Elaboración propia con datos del cuestionario.

Para verificar la relación estadísticamente, de nueva cuenta se procedió a estimar la prueba de igualdad de medias de Kruskal Wallis.

Cuadro 27
Prueba de Kruskal Wallis: alto consumo

Ingreso	Observaciones	Suma de rango
Ninguno	2	17.00
Primaria	4	126.50
Secundaria	12	586.00
Preparatoria	15	410.00
Universidad	32	1236.00
Posgrado	10	474.00
Chi-cuadrado	12.471	con 5 g.l.
Probabilidad	0.0289	

Fuente: Elaboración propia con datos del cuestionario.

La probabilidad del Chi cuadrado es menor de 0.05 con lo cual se puede decir que con un 95% de confianza, existen diferencias significativas en el consumo de energía por niveles de estudio. Es decir, los consumos de energía eléctrica están diferenciados por el nivel de escolaridad que tiene el jefe o jefa del hogar. Cabe también señalar que para este tipo de consumidores la relación entre ingresos y escolaridad no es clara, pues parece no haberla.

En resumen, tanto el análisis gráfico como las pruebas de igualdad de medias –no paramétricas basadas en el Chi cuadrado– nos indican que para ambos tipos de consumidores un mayor nivel educativo se encuentra asociado con un mayor nivel de consumo, lo cual puede deberse a que un mayor nivel de estudios se encuentra asociado con un mayor nivel de ingresos. Por otro lado, las diferencias del consumo por nivel de ingresos sólo se dan para los consumidores normales, en tanto que para los consumidores DAC dichas diferencias no fueron estadísticamente relevantes.

La intuición nos diría que los individuos con mayores niveles de estudios tendrían un mayor conocimiento de los problemas que genera el alto consumo de energía eléctrica en el medio ambiente y, por tanto, en la salud de los seres humanos. Pero, en una primera aproximación esto no parece ser así ya que no existe lo que podríamos denominar una conciencia del problema basada en los niveles de estudio de un individuo. De tal manera que en los siguientes apartados se analiza de manera más profunda el efecto del empleo de prácticas en el hogar que incentiven el buen uso y ahorro del energético, así como el conocimiento que tiene el consumidor sobre la generación y los daños causados por la actual forma de generación de energía eléctrica, o lo que anteriormente denominamos como *consumo sustentable de electricidad*.

4.4 Actitudes y conocimientos para la construcción del índice

En la tercera parte de la encuesta se capturaron algunas actitudes favorables hacia el cuidado de la electricidad, así como el conocimiento que los encuestados tienen sobre los impactos en el medio ambiente debido a la generación y consumo de energía eléctrica. Con estos resultados se elaboró el **Índice de Actitudes Proactivas de Ahorro y Conocimientos sobre la Energía Eléctrica (IAPAC)**. El índice IAPAC estimado para el total de la muestra fue de 0.522; esto nos indica que si bien dicha conciencia no está ausente en la muestra, no es lo suficiente fuerte como para llegar a reflejar una conducta pro ecológica.

Se debe notar que el resultado anterior se obtuvo de la siguiente manera: del bloque de preguntas que integran la sección de actitudes favorables se encontró que el 66.9% cuida apagar las luces por la noche cuando no es necesario usarlas; el 30.17% indica que siempre que sale de casa desconecta los aparatos eléctricos; el 73.4% cree que sí hace un buen uso de la energía eléctrica en el hogar y el 95.4% cree que ahorrar energía eléctrica ayuda a mejorar el medio ambiente y la comunidad.

Con los valores anteriores se estimó el promedio total de las frecuencias mencionadas y se encontró que el 66.5% de la muestra presenta actitudes favorables. De la misma manera se procedió en el bloque de conocimientos sobre la energía eléctrica en el que se encontró que, en promedio, la muestra presenta un 38% de conocimientos. Por lo tanto, si asumimos que la conciencia se encuentra integrada por las actitudes y el conocimiento, tenemos que en la muestra se presenta una conciencia promedio de 52.2%.

Se debe tener presente que el índice propuesto no es único ni definitivo y que, a su vez, presenta algunas áreas de oportunidad. Sobre todo, se debe tener especial cuidado al preguntar directamente sobre la autovaloración de la actitud ya que, al parecer, los individuos tienden a valorar de manera positiva su actuación. Por ejemplo, el 81% cree que hace un buen uso de la energía en el hogar, pero, por otra parte, sólo un 66% manifestó apagar la luz por las noches cuando no la está ocupando y únicamente el 30% desconecta los aparatos eléctricos al salir de casa. Al respecto, la teoría de las actitudes remarca que aunque las personas tengan creencias sobre el objeto de actitud, ello no implica que las usen a la hora de formar su actitud y, por ende, guiar su comportamiento.

4.4.1 Confiabilidad de los instrumentos: prueba Alpha de Cronbach

Para determinar la confiabilidad de los instrumentos empleados en la construcción del índice propuesto, se calculó el Alpha de Cronbach. Según Camacho (2006, p. 296), un valor de 0.65 nos diría que las preguntas empleadas captan de manera moderadamente alta la actitudes y el conocimiento. En este sentido, nuestro supuesto es que a partir de estas actitudes y conocimientos los individuos pueden llegar a tener una conciencia para realizar un consumo sustentable. En el Cuadro 28 se pueden observar los resultados de la prueba.

Cuadro 28
Alpha de Cronbach
Preguntas del cuestionario

Elementos	Observación	Signos	Item-test correlation	item-rest correlation	inter-item covariace	Alpha de Cronbach
p19	484	+	0.713	0.625	0.024	0.865
p20	484	+	0.431	0.347	0.029	0.882
p22	484	+	0.583	0.499	0.027	0.874
p23	484	+	0.768	0.678	0.023	0.861
p24	484	+	0.878	0.821	0.021	0.847
p25	484	+	0.815	0.747	0.023	0.854
p28	484	+	0.766	0.690	0.024	0.859
p31	484	+	0.427	0.353	0.029	0.881
p32	484	+	0.709	0.619	0.024	0.865
p34	484	+	0.676	0.600	0.026	0.867
Estadístico calculado					0.025	0.878

Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta.

Vale la pena mencionar que con estas preguntas se elaboró el índice para captar la intensidad de la conciencia y no quedarnos con la mera categorización. En nuestro caso, el Alpha es de 0.878, por lo que nuestros instrumentos captan de buena manera su objetivo.

4.5 Análisis gráfico de las preguntas del IAPAC para validar consistencia

En esta sección se presenta un sencillo análisis gráfico en el que se correlaciona el consumo de energía eléctrica, medido en kWh, con las respuestas que se emplearon para elaborar el índice propuesto. El propósito de tal correlación es validar de manera gráfica las respuestas que las personas encuestadas iban dando, por ejemplo, el tener buenas actitudes debería estar correlacionado con bajos consumos de energía.

Como ya señalamos, al transformar el gasto monetario que las familias dijeron hacer en consumo eléctrico, medido en kilowatt-hora, se encontraron hogares que registraron un consumo mayor de los 850 kWh, por lo que se tuvo que reclasificar a dichas familias debido a que su algoritmo de cálculo emplea tarifas especiales de alto consumo (DAC).⁸⁶ En consecuencia, cabe la posibilidad de hacer dos análisis, uno entre los consumidores que tienen consumos inferiores a los 850 kWh y otro para aquellos que tienen consumos superiores, de tal manera que al final podamos comparar los resultados de unos y otros.

Los consumidores normales –con un consumo menor de 850 kWh– presentaron un IAPAC total de 0.578, mayor del que se encontró para la totalidad de los encuestados.

Los consumidores de alto consumo –con un consumo mayor de los 850 kWh– presentaron un IAPAC total de 0.466; como se esperaba, un porcentaje menor que el encontrado para los consumidores normales y para la muestra total. Es decir, este resultado refleja una menor actitud favorable de ahorro y de conocimientos sobre la energía eléctrica.

La clasificación anterior nos ayudó a elaborar el análisis relacional entre el consumo de energía eléctrica, medido en kilowatts-hora, y las preguntas sobre actitudes. Este análisis se presenta en los siguientes apartados con el propósito de verificar si los resultados de las preguntas sobre actitudes y conocimiento respecto al energético son consistentes con los resultados hasta ahora encontrados.

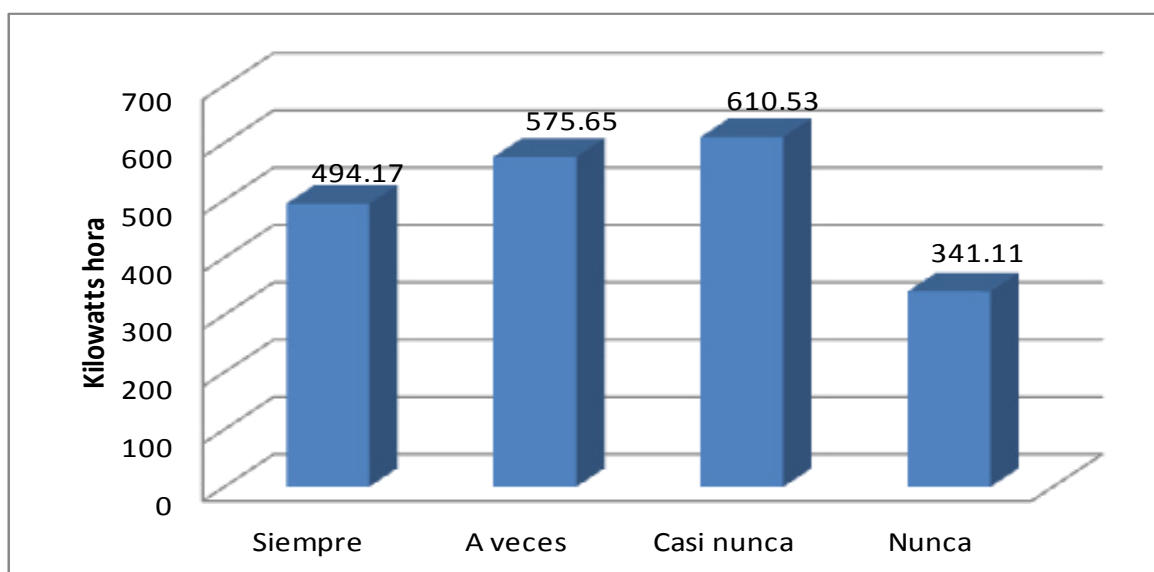
⁸⁶ Aunque, como ya se sabe, para caer en esta tarifa se requiere tener un consumo igual o mayor de 850 kWh durante los doce meses anteriores.

4.5.1 Hogares de consumo normal

En esta sección se presenta el análisis descrito anteriormente para los consumidores clasificados como normales. Un dato importante para tener en cuenta previo a la elaboración de las gráficas, es que en los 408 hogares que se clasificaron como de consumo normal, 46 de los jefes o jefas del hogar cuentan con educación primaria, 130 con secundaria, 112 con preparatoria, 103 con preparación universitaria y 12 con posgrado; en cuanto al nivel socioeconómico, la mayoría se ubicó en los niveles medio bajo y medio.

Las actitudes favorables están reflejadas en las gráficas 29 y 30. En el primer gráfico se puede apreciar que los individuos que manifiestan tener dichas actitudes, efectivamente presentan consumos menores respecto de aquellos que dicen no tenerlas.

Gráfica 29
Actitudes favorables frente a consumo de electricidad (kWh)

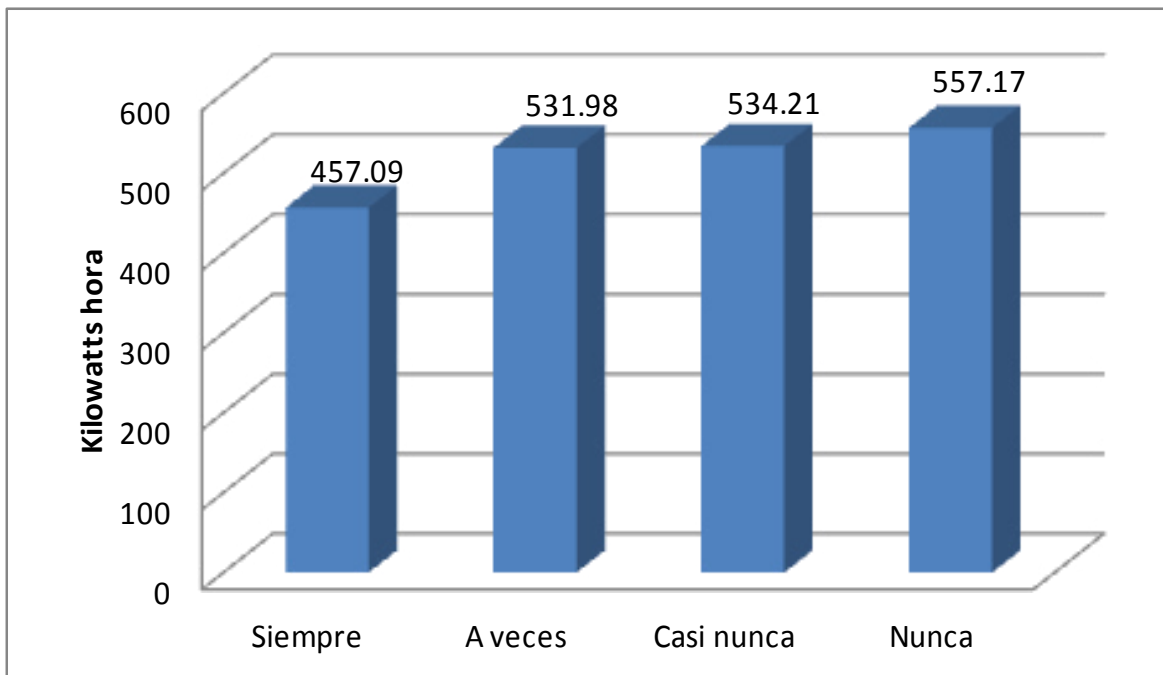


Fuente: Elaboración propia con datos del cuestionario basados en la pregunta: ¿Cuida usted que las luces de las habitaciones que no están siendo utilizadas permanezcan apagadas?

En el anterior gráfico se puede observar que, en promedio, las familias que dicen cuidar la iluminación del hogar consumen menos energía, excepto por quienes responden con la opción “Nunca”, con lo cual se puede correr el riesgo de pensar que las familias que no cuidan la iluminación son las que menos consumen. Sin embargo, del total de los 408 hogares clasificados como consumidores normales, sólo el 2% seleccionó esta opción por lo que puede resultar engañosa la interpretación directa de la gráfica. En esta misma idea, quienes contestaron “Siempre” representaron el 70% y los que señalaron “A veces” representaron un 25% por lo tanto, ambos porcentajes representan al 95% de los hogares de la encuesta. De acuerdo con ello, tenemos que el 70% de quienes contestaron “Siempre” son aquellos que tratan de tener una actitud de mayor cuidado o ahorro en el uso del energético, de manera que se podría intuir que profesar este tipo de actitudes podría, en un momento dado, ayudar a cuidar el uso de la energía en el hogar.

En la siguiente pregunta se indaga sobre la costumbre de desconectar los aparatos eléctricos al salir de casa; al respecto, los resultados indican que los hogares que contestaron “Siempre” son los que, en promedio, consumen menos energía eléctrica. Al observar la distribución de frecuencia tenemos que sólo el 32.11% respondió “Siempre”, un porcentaje bajo, pero que refleja de manera nítida la preocupación en el cuidado del energético pues en la Gráfica 30 constatamos que su consumo es mucho más bajo que el de quienes respondieron con las demás opciones. Con ello se refuerza nuestra hipótesis respecto de que las actitudes proactivas pueden ayudar a reducir el consumo de energía.

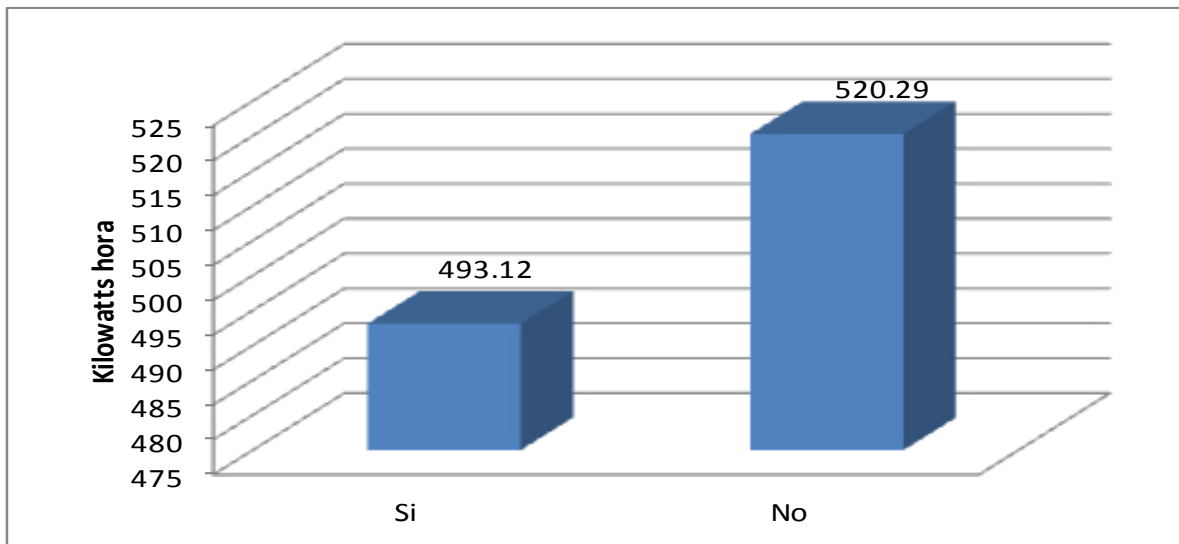
Gráfica 30
Actitudes favorables frente a consumo de electricidad (kWh)



Fuente: Elaboración propia con datos del cuestionario basados en la pregunta: ¿Acostumbra a desconectar los aparatos eléctricos (tv., radio, cargador celular) cuando sale de casa?

Además de analizar algunas actitudes favorables hacia el cuidado de la energía eléctrica, se recogió información sobre ciertos conocimientos o creencias que los jefes o jefas en cada hogar manifiestan tener sobre el tema de la energía eléctrica. Las relaciones en los análisis gráficos nos indican que los individuos que contestaron afirmativamente a estas preguntas fueron los que presentan, en promedio, consumos de energía menores, medidos en kWh, tal y como se puede observar en las gráficas 31 a 36. En la Gráfica 31 se constata que los hogares que contestaron afirmativamente al cuestionamiento de si saben cómo se genera la energía eléctrica son los que, en promedio, consumen menos energía eléctrica.

Gráfica 31
Conocimiento frente a consumo de electricidad (kWh)



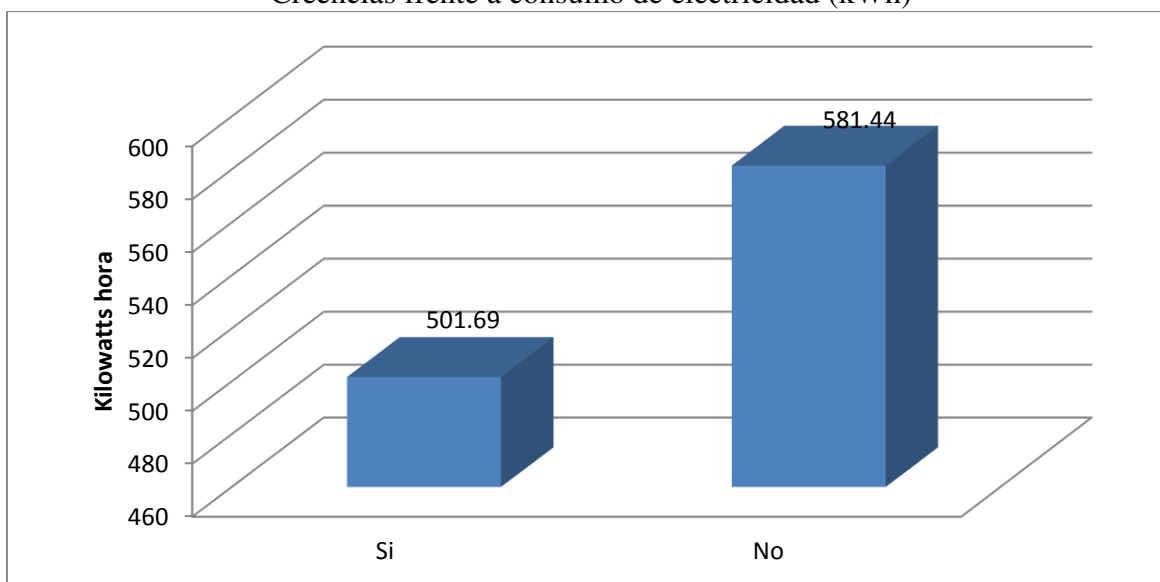
Fuente: Elaboración propia con datos del cuestionario basados en la pregunta: ¿Sabe cómo se genera la electricidad?

Sin embargo, sólo el 26.23% del total respondió afirmativamente. Este bajo porcentaje nos indica la importancia de generar políticas o hacer una mayor difusión del daño generado en el medio ambiente y en la salud de los seres humanos por la actual forma de producir electricidad. En última instancia, se trata de transmitir información que pueda crear conciencia entre la población acerca de este problema y se use dicha energía con mayor eficiencia, sin importar la capacidad de gasto que la familia pueda tener. Por lo tanto, y con sus debidas precauciones, podemos afirmar que efectivamente el conocimiento o la información sobre temas referentes a la generación de energía eléctrica puede ayudar a alcanzar un consumo más sustentable.

En la siguiente pregunta se recopiló información sobre la percepción que tiene el usuario acerca del empleo –creencia de buen uso– que hace de la energía eléctrica en el hogar. En la Gráfica 32 se puede observar que los jefes o jefas de familia que contestaron “Sí”, en

promedio consumen menos energía eléctrica; asimismo, al calcular su distribución de frecuencia, resulta ser que un alto porcentaje (95.59%) responde afirmativamente. Es decir, un 95.59% de los hogares dice hacer un buen uso de la energía y tiene un menor consumo.

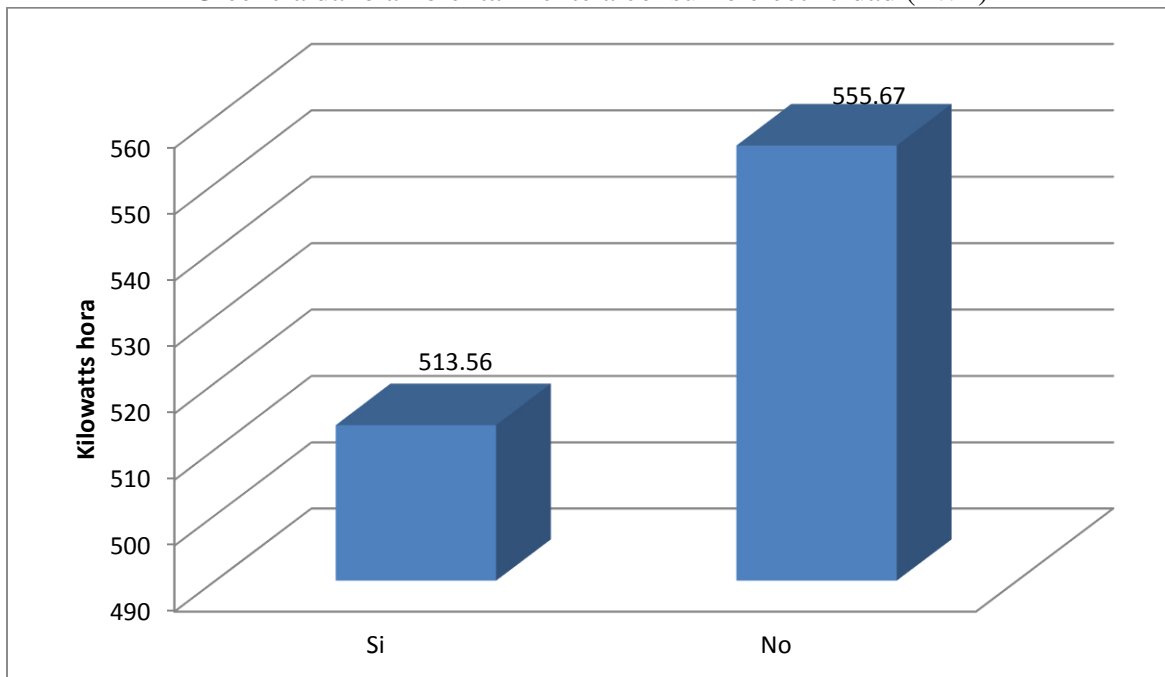
Gráfica 32
Creencias frente a consumo de electricidad (kWh)



Fuente: Elaboración propia con datos del cuestionario basados en la pregunta: ¿Cree que hace buen uso de la energía?

En la Gráfica 33 se muestran los resultados sobre la pregunta acerca de los conocimientos que se tienen en relación con el daño medioambiental y el consumo de electricidad. El 60.29% de los jefes o jefas de hogar contestó que ahorrar energía eléctrica ayuda al medio ambiente y a mejorar la comunidad; estas personas también mostraron, en promedio, que son quienes realizan un menor consumo de electricidad.

Gráfica 33
Creencia daño ambiental frente a consumo electricidad (kWh)

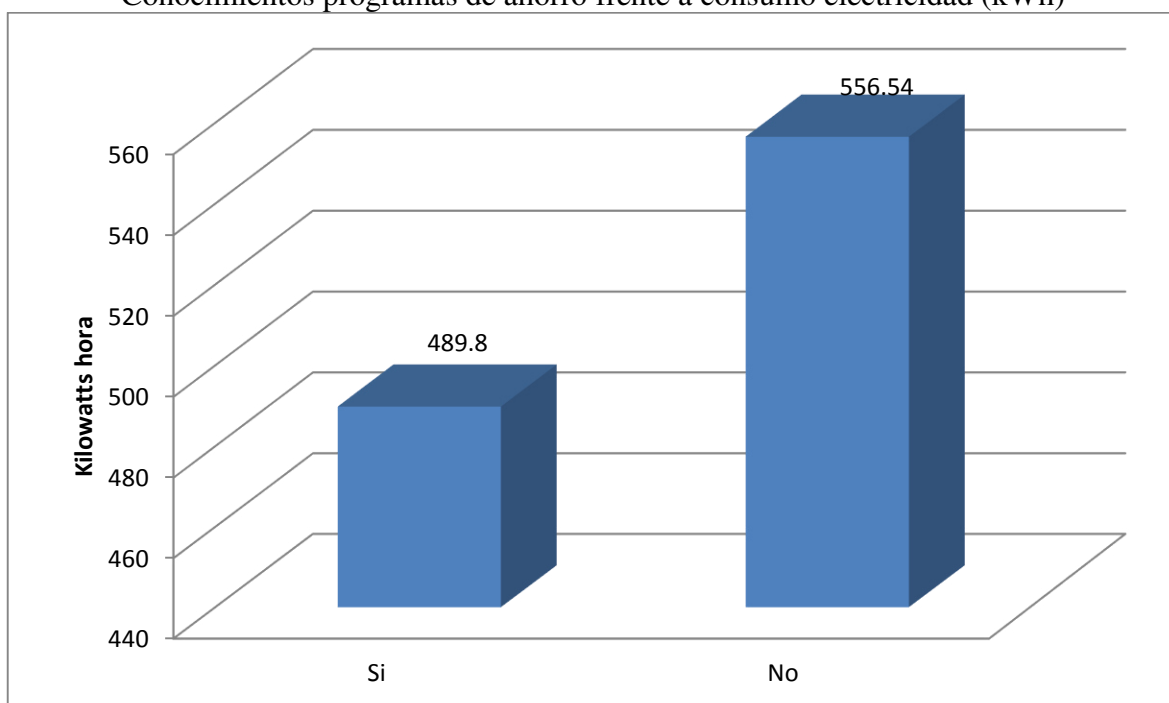


Fuente: Elaboración propia con datos del cuestionario basado en la pregunta: ¿Cree que ahorrar energía nos ayuda a mejorar el medio ambiente y nuestra comunidad?

Lo anterior podría indicarnos que un conocimiento efectivo sobre esta relación podría generar una conciencia de uso y ahorro hacia la energía eléctrica, es decir, puede ser un detonante para reducir su consumo.

En la Gráfica 34 se puede observar que el 59.80% de los jefes o jefas de hogar dijo conocer algún programa de ahorro de energía eléctrica, por ejemplo, uno que fue muy difundido por el gobierno mexicano: “Cambia tu viejo por uno nuevo”. Asimismo, estas personas mostraron, efectivamente, un consumo promedio menor.

Gráfica 34
Conocimientos programas de ahorro frente a consumo electricidad (kWh)



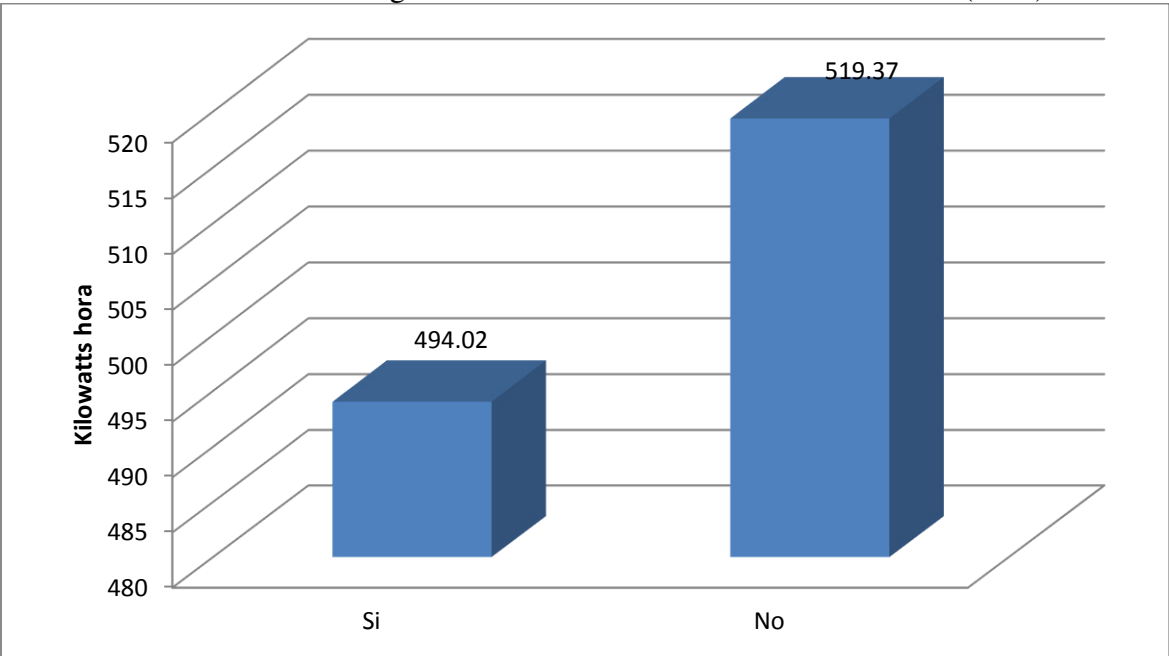
Fuente: Elaboración propia con datos del cuestionario basado en la pregunta: ¿Conoce algún programa de ahorro de energía?

Este resultado nos indica que es necesario continuar creando y difundiendo información, así como seguir incentivando a la sociedad para que participe activamente en estos procesos.

Asimismo, se indagó sobre el conocimiento específico que tiene el jefe o jefa del hogar sobre la cantidad de energía eléctrica que produce el estado de Nuevo León respecto al consumo total que realiza. Los resultados de esta pregunta se pueden observar en la Gráfica 35 en la cual vemos que sólo el 18.63% de los hogares contestó que sabe que la demanda de este servicio es superior a la oferta que puede realizar el estado. En términos llanos, este resultado muestra que la contaminación generada por un mayor consumo de electricidad en Nuevo León no se refleja en mayores niveles de contaminación en este lugar, sino que se refleja en otros estados de la República Mexicana. En consecuencia, la relación se vuelve a

dar, es decir, ese 18.63% es el que, en promedio, tiene los menores consumos de energía eléctrica. De nueva cuenta, sería importante concientizar a la gente sobre esta situación.

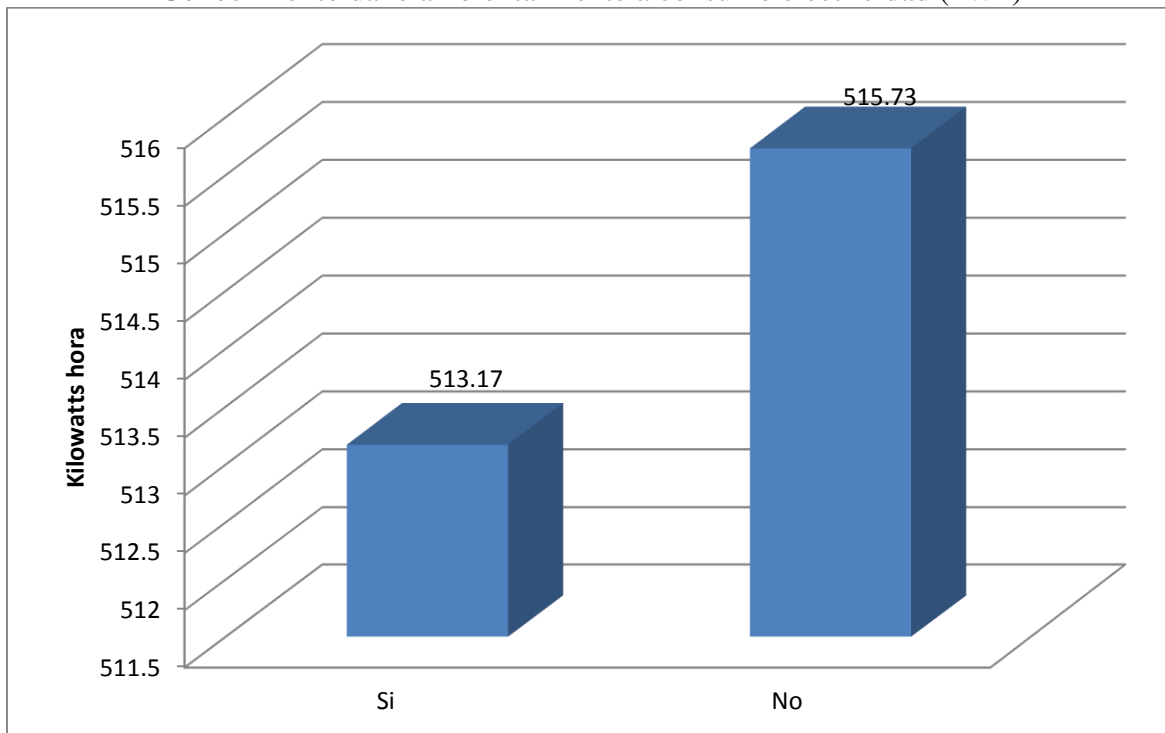
Gráfica 35
Conocimiento sobre generación frente a consumo de electricidad (kWh)



Fuente: Elaboración propia con datos del cuestionario basado en la pregunta: ¿Sabía usted que el estado de Nuevo León consume aproximadamente 10 veces más electricidad de lo que produce?

Los resultados de una pregunta más acerca del daño ambiental que genera la producción actual de electricidad están referidos en la Gráfica 36. Al respecto, el 35.29% de quienes respondieron afirmativamente a la pregunta “¿Sabe qué la forma actual de generar energía eléctrica en México es altamente contaminante?” mostró un consumo promedio de energía eléctrica menor.

Gráfica 36
Conocimiento daño ambiental frente a consumo electricidad (kWh)



Fuente: Elaboración propia con datos del cuestionario basado en la pregunta: ¿Sabe qué su generación es altamente contaminante?

El conocimiento sobre el hecho de que la producción actual de este energético es una de las principales fuentes de generación de gases que contribuyen al cambio climático puede hacer que las personas tomen conciencia de sus acciones y, de esta manera, reflejen un consumo de energía más sustentable o eficiente. Ello, de nueva cuenta, nos puede indicar que se debe continuar trabajando para informar a la sociedad sobre la degradación del medio ambiente causada por los actuales procesos de generación de energía eléctrica.

En general, hemos encontrado a lo largo de este apartado que los hogares considerados como usuarios de consumo normal en nuestra muestra presentan actitudes favorables y conocimiento sobre la energía eléctrica los cuales parecen ser importantes para alcanzar un consumo más sustentable. Estas relaciones son analizadas más adelante en un modelo de

regresión múltiple para explorar de mejor manera estos resultados y que, por lo pronto, validan en general los resultados obtenidos con la prueba del Alpha de Cronbach.

4.5.2 Hogares de alto consumo

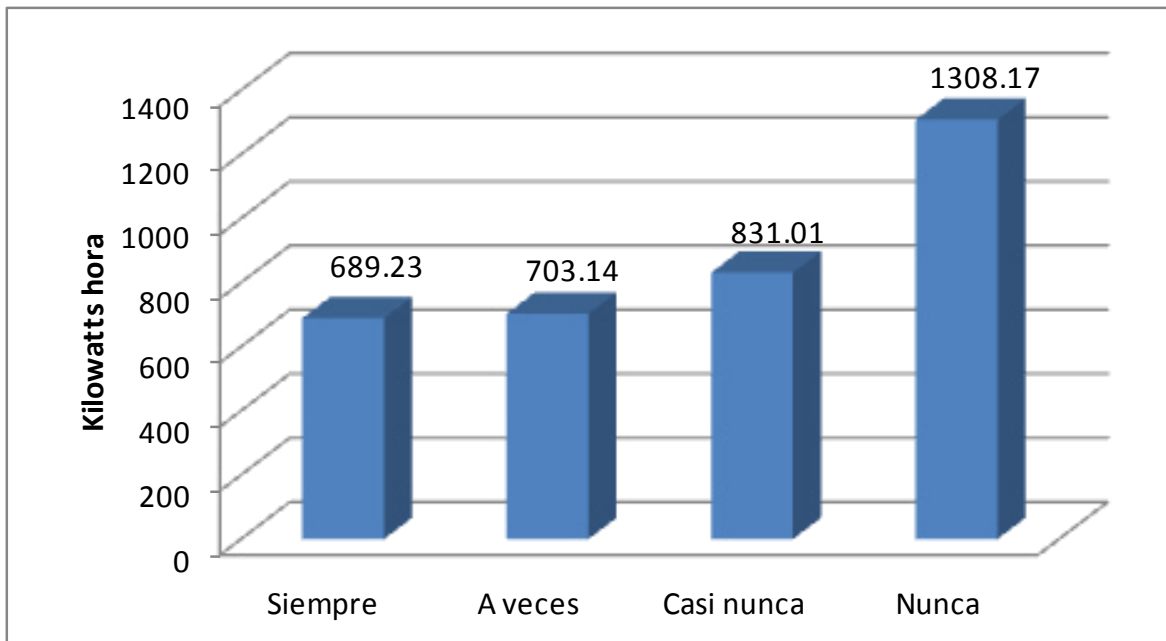
En esta sección se presenta el análisis gráfico y correlacional entre las respuestas de las preguntas que hacen referencia a las actitudes y al conocimiento con los consumos de energía eléctrica en hogares clasificados como de alto consumo –superiores a los 850 kWh. La idea, como se indicó anteriormente, es comprobar la consistencia de las preguntas.

Cabe resaltar que de los 75 hogares clasificados como de alto consumo, en 32 de ellos los jefes o jefas de hogar dijeron tener estudios universitarios y de estas personas seis presentan ingresos medio altos y 16, ingresos altos.

La relación entre las actitudes proactivas y el consumo de energía eléctrica está representada en las gráficas 37 y 38.

En el gráfico 37 se puede observar que las personas que dicen tener siempre el cuidado de apagar la luz en las habitaciones que no están ocupadas representan el 36.11% del total de la muestra. Asimismo, estas personas son las que, en promedio, tienen un consumo menor de electricidad.

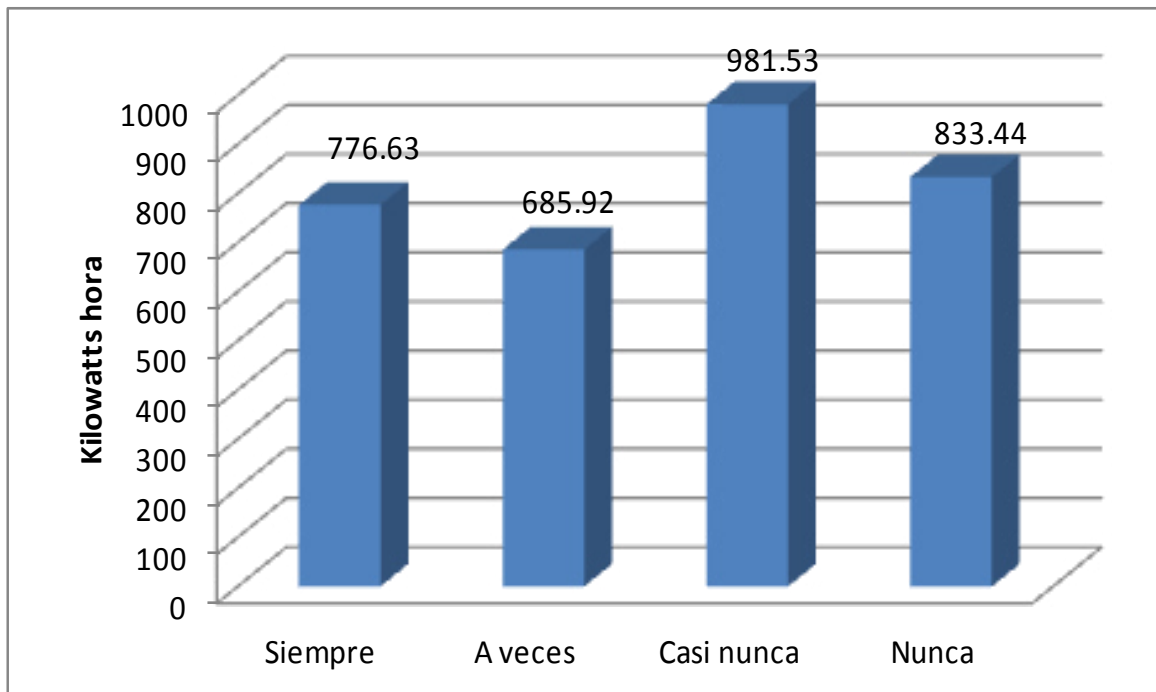
Gráfica 37
Actitudes favorables y consumo de electricidad (kWh)



Fuente: Elaboración propia con datos del cuestionario basados en la pregunta: ¿Cuida usted que las luces de las habitaciones que no están siendo utilizadas permanezcan apagadas?

En la Gráfica 38 la situación cambia pues quienes dicen desconectar “siempre” los aparatos eléctricos cuando salen de casa, tienen un consumo superior al de quienes dicen que lo hacen “a veces”. Es decir, no hay consistencia entre lo que las personas entrevistadas señalan que hacen en este rubro y su consumo de energía eléctrica. Lo mismo sucede con quienes respondieron “casi nunca” y “nunca”, por lo que hay que indagar con mayor detalle en este grupo de consumidores.

Gráfica 38
Actitudes favorables y consumo de electricidad (kWh)

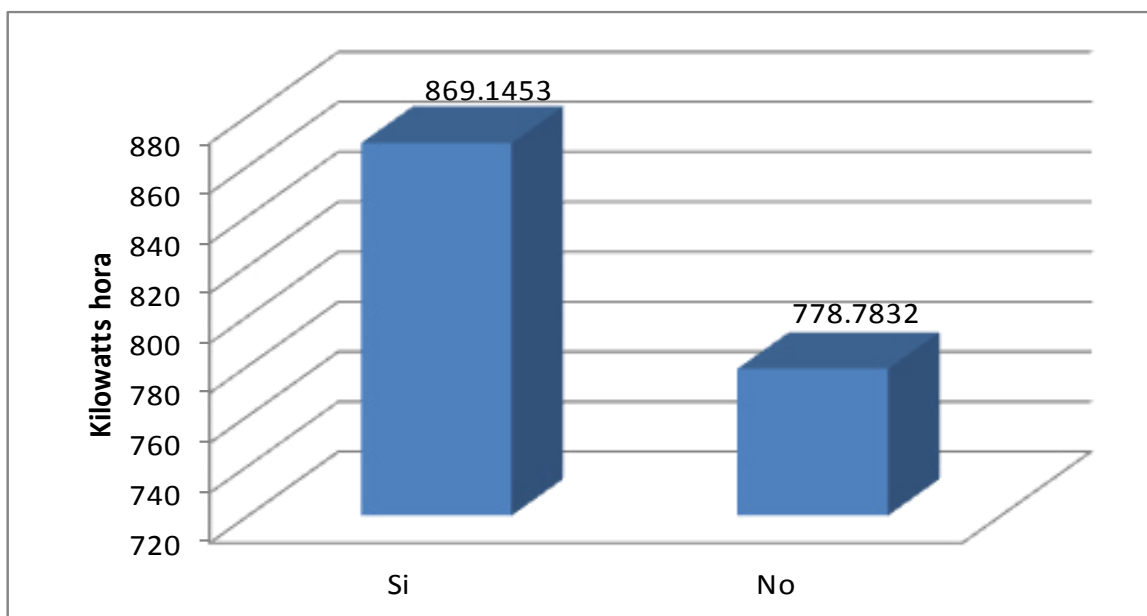


Fuente: Elaboración propia con datos del cuestionario basados en la pregunta: ¿Acostumbra a desconectar los aparatos eléctricos (tv., radio, cargador celular) cuando sale de casa?

En la Gráfica 39 se muestra el resultado de la indagación sobre los conocimientos que las personas entrevistadas dicen tener sobre la generación de electricidad. Como se puede observar, los hogares que contestaron afirmativamente a la pregunta “¿Sabe cómo se genera la electricidad?” son los que, en promedio, consumen más energía eléctrica. Asimismo, al observar la distribución de frecuencia, resulta que el 29.33% respondió “Sí”, por lo cual es posible decir que el 29.33% de los hogares muestra un consumo promedio mayor. Este resultado es totalmente opuesto al presentado por los consumidores normales y a la hipótesis que en esta tesis se plantea. En otras palabras, la información con la que cuentan en los hogares de alto consumo sobre la producción del energético no tiene efectos en la demanda que hacen de electricidad. Por ende, se puede decir que esta información no

genera en estos hogares alguna conciencia sobre el cuidado y ahorro de la energía eléctrica o que sus integrantes contestaron sin tener la información debida.

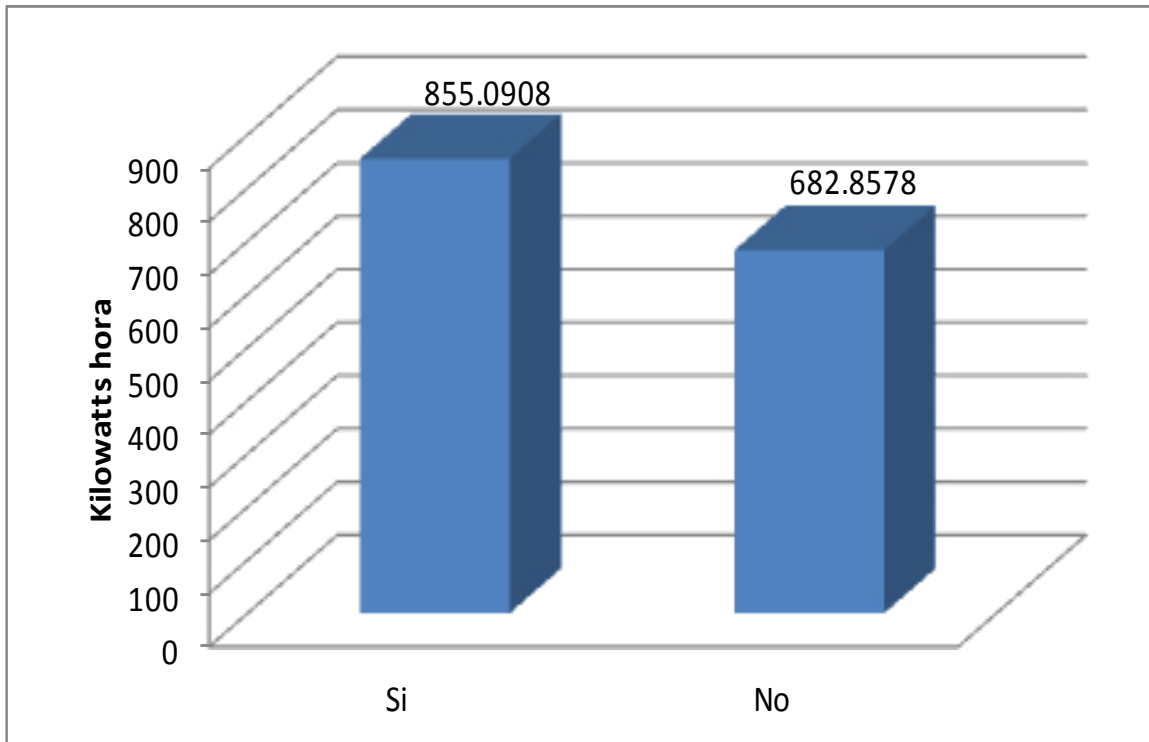
Gráfica 39
Conocimiento y consumo de electricidad (kWh)



Fuente: Elaboración propia con datos del cuestionario basados en la pregunta: ¿Sabe cómo se genera la electricidad?

A continuación se indaga sobre las creencias de este grupo sobre el buen uso de la energía eléctrica. Al respecto, en la Gráfica 40 se puede observar que los hogares que contestaron “Sí” son los que en promedio consumen más energía eléctrica. Se podría pensar que las personas encuestadas están mintiendo o que, desde una perspectiva egoísta, creen que están haciendo un buen uso de la energía. De esta manera, tenemos que el 74.67% de estos hogares dice creer que hace buen uso de la electricidad, pero presenta un consumo promedio mayor.

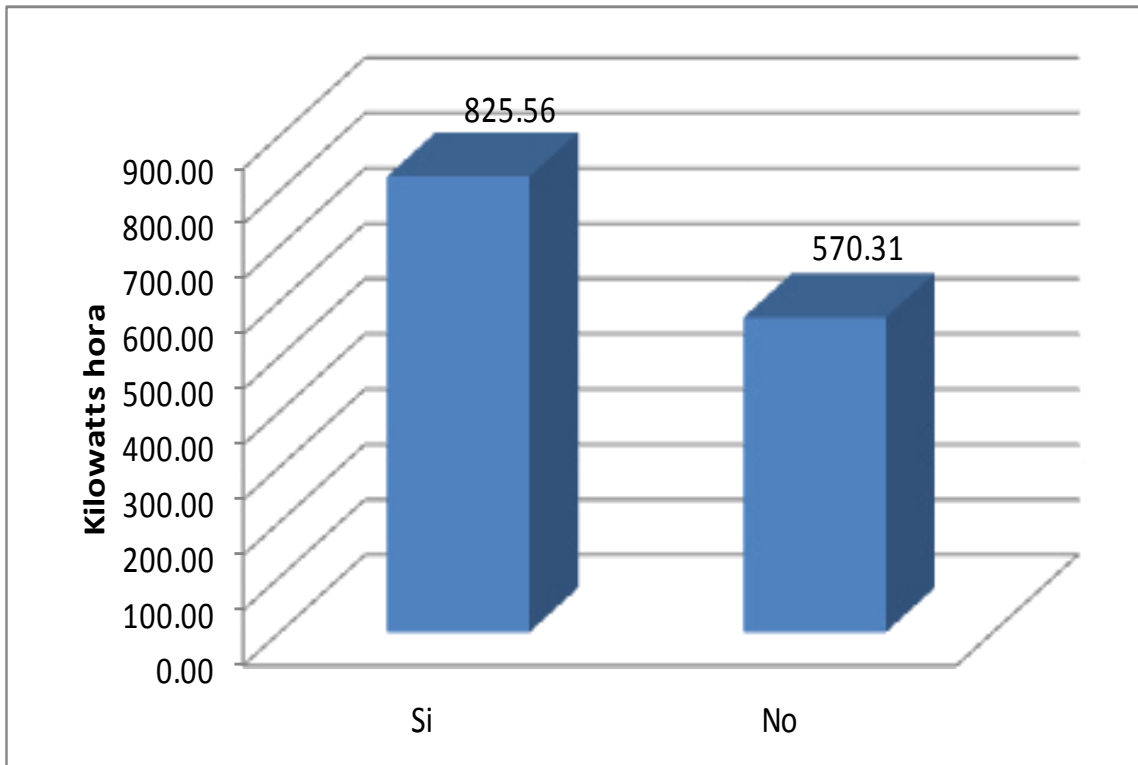
Gráfica 40
Creencias y consumo de electricidad (kWh)



Fuente: Elaboración propia con datos del cuestionario basados en la pregunta: ¿Cree que hace buen uso de la energía?

En la siguiente pregunta se investigó sobre las creencias de ahorro de electricidad y su efecto en el medio ambiente. En la Gráfica 41 se vuelve a observar el mismo fenómeno: el 94.67% de los hogares que respondieron que sí creen que cuidan de buena manera el uso de la electricidad en el hogar, tiene un consumo promedio mayor.

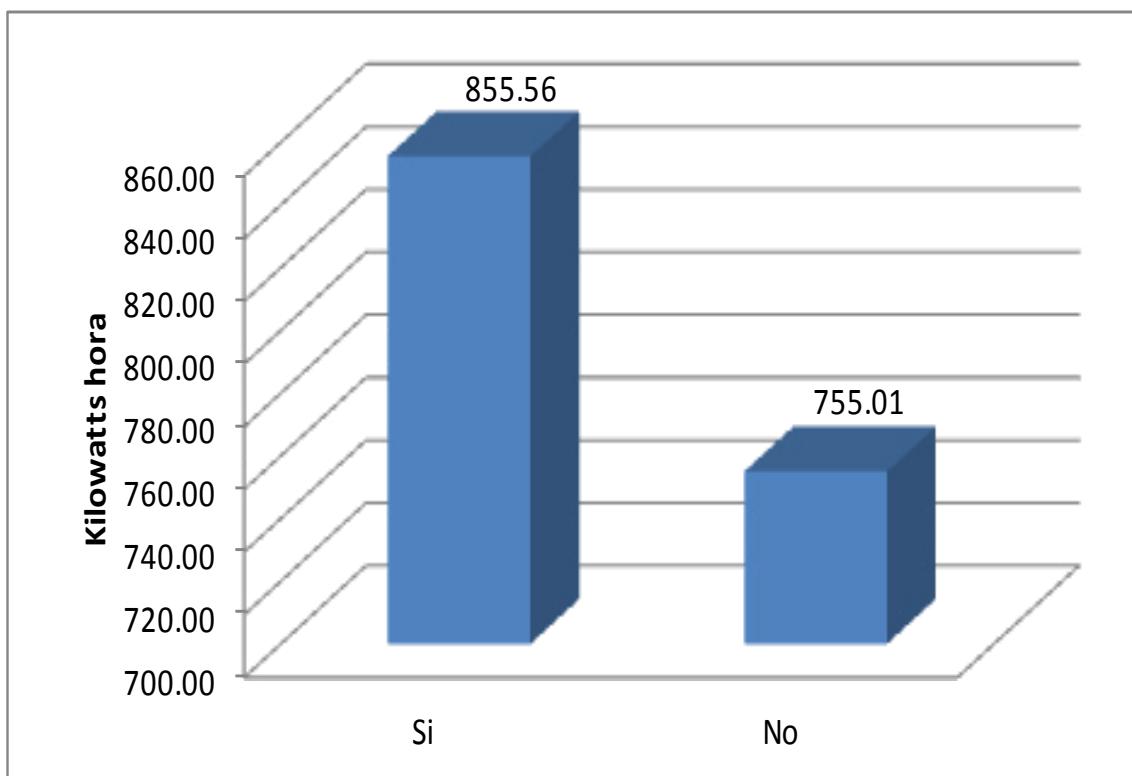
Gráfica 41
Creencia frente a consumo de electricidad (kWh)



Fuente: Elaboración propia con datos del cuestionario basados en la pregunta: ¿Cree que ahorrar energía nos ayuda a mejorar el medio ambiente y nuestra comunidad?

En la Gráfica 42 se puede observar que el 49.33% de los jefes o jefas de hogar que dijeron tener conocimiento de algún programa de ahorro de energía, en promedio demanda más energía eléctrica que aquellos que respondieron no tener conocimiento. Nuevamente se encuentra un resultado contrario al esperado.

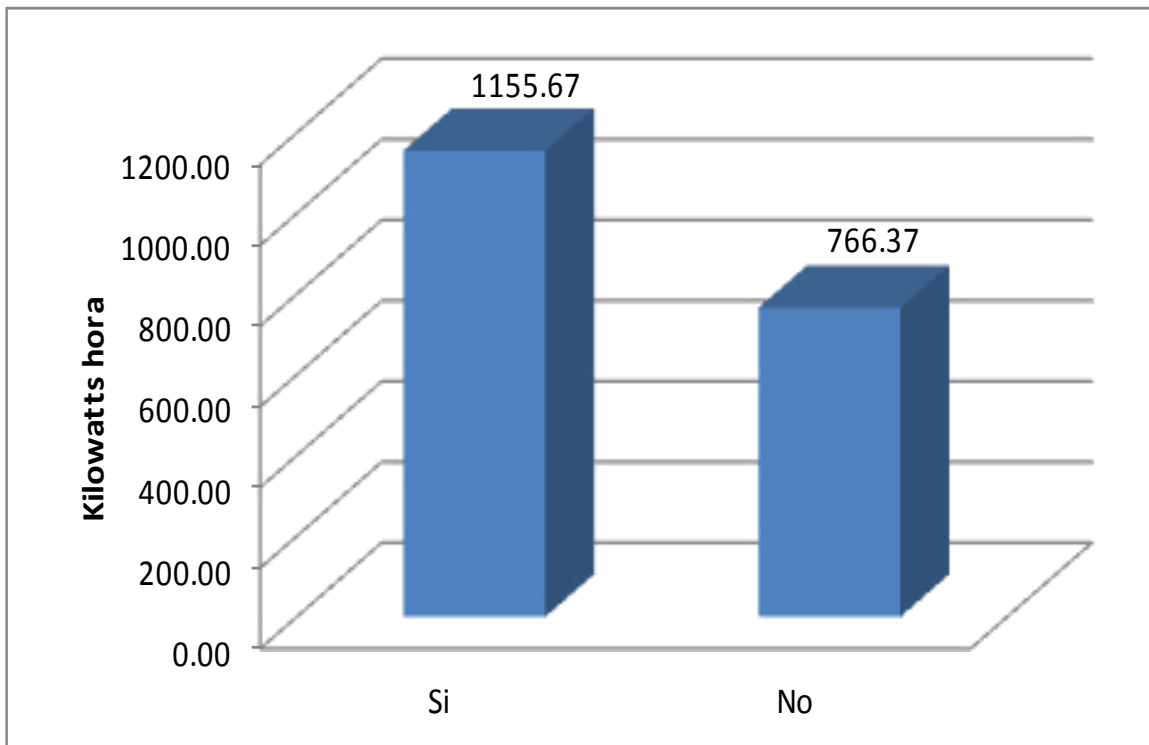
Gráfica 42
Conocimientos programas de ahorro y consumo de electricidad (kWh)



Fuente: Elaboración propia con datos del cuestionario basados en la pregunta: ¿Conoce algún programa de ahorro de energía?

Respecto a la pregunta sobre el conocimiento específico que tiene el jefe o jefa de familia sobre el nivel de consumo de energía eléctrica que hace el estado de Nuevo León en relación con su oferta, los resultados vuelven a ser inesperados pues de los hogares que respondieron afirmativamente, el 13.33% presenta un consumo mayor (véase Gráfica 43).

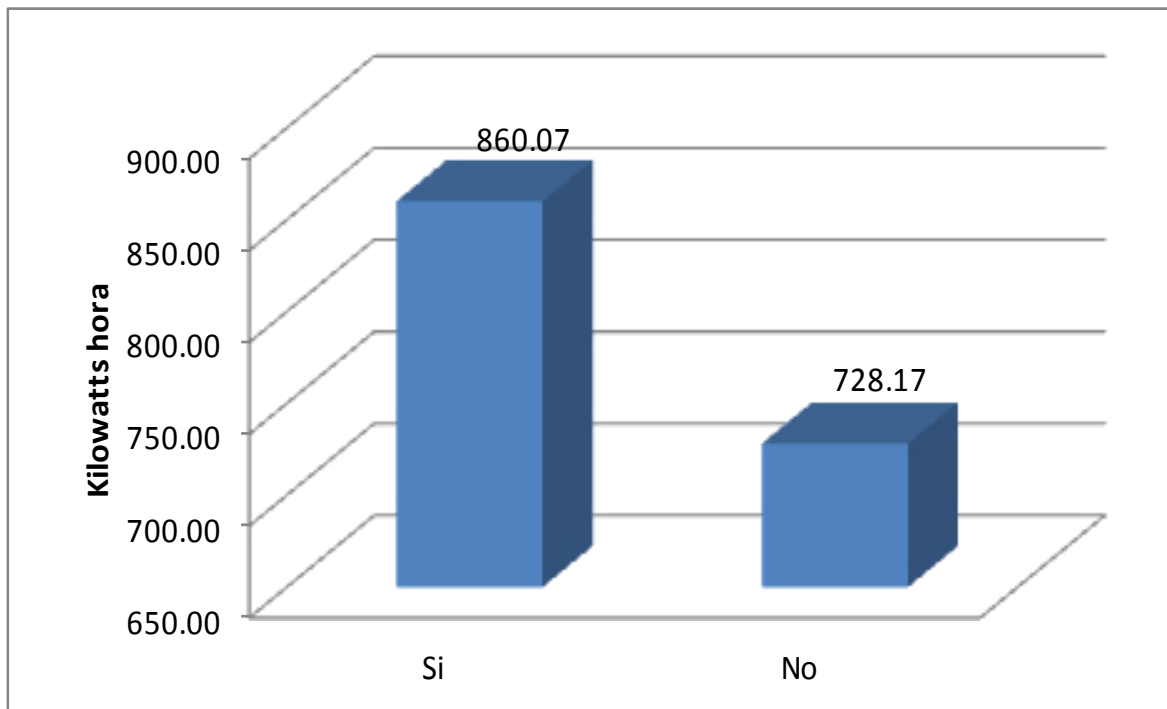
Gráfica 43
Conocimiento sobre generación frente a consumo de electricidad (kWh)



Fuente: Elaboración propia con datos del cuestionario basados en la pregunta: ¿Sabe que NL consume más de lo que genera?

En la última gráfica se presenta información sobre el conocimiento que el jefe o jefa del hogar tiene acerca del daño ambiental de la actual forma de generación de energía eléctrica. Al observar la distribución de frecuencia, resulta que el 48% respondió afirmativamente; pero, como ha venido siendo una constante en este grupo, el conocimiento no se ve reflejado en un menor consumo. Es decir, el 48% de los hogares que respondieron que sí tienen conocimiento de que el proceso de generación de energía eléctrica actual es altamente contaminante, presenta un consumo promedio mayor.

Gráfica 44
Conocimiento daño ambiental frente a consumo de electricidad (kWh)



Fuente: Elaboración propia con datos del cuestionario basados en la pregunta: ¿Sabe que su generación es altamente contaminante?

El análisis gráfico que se ha elaborado con los hogares de alto consumo nos indica que en la muestra seleccionada las actitudes proactivas y el conocimiento sobre la energía eléctrica no fueron factores importantes para alcanzar un consumo más sustentable. De hecho, se identificó lo contrario. Es decir, aunque los individuos tengan las actitudes y los conocimientos al respecto, prefieren seguir manteniendo el confort en sus hogares y, por tanto, altos niveles de consumo de energía eléctrica.

En resumen, el análisis elaborado para cada tipo de consumidor nos muestra una clara diferencia entre ambos grupos. Los usuarios del tipo normal parecen más sensibles al conocimiento de los problemas que causa la producción de energía eléctrica en las actuales condiciones. Las preguntas sobre actitudes y conocimientos son variables importantes para

estos usuarios y los incentiva para tener un mayor cuidado de la energía eléctrica en el hogar. Sin embargo, los resultados obtenidos con estos mismos instrumentos para los usuarios clasificados como de alto consumo, que mayormente están caracterizados (en promedio) por tener altos ingresos y niveles de estudio superiores, indican inconsistencia entre sus dichos y hechos. En este sentido, la información que proporcionan los usuarios de alto consumo parece contradictoria, pues éstos se muestran como los más conscientes de los perjuicios que la producción de energía eléctrica genera y, al mismo tiempo, son quienes demandan más el servicio de energía eléctrica. Este hecho nos haría suponer que al llegar a un determinado nivel de ingresos, las familias tienden a buscar mayor comodidad, aun sabiendo que esta situación está ocasionando un problema socioambiental que, en última instancia, también les afectará. Aunque, se debe señalar que para hacer una afirmación a este respecto será necesario seguir indagando con pruebas estadísticas más formales.

4.6 Actitudes, creencias y consumo: pruebas estadísticas de asociación

En esta sección se presentan las tablas de contingencia y pruebas de asociación para estudiar las relaciones entre las actitudes, el nivel de ingresos y de educación. Al respecto, es importante mencionar que para probar las hipótesis planteadas, se continúa trabajando con los hogares definidos como normales y de alto consumo.

En primer lugar, analizamos la relación entre las actitudes y el conocimiento –que en un momento dado pueden formar una conciencia reflejada en una conducta, en nuestro caso, denominada “pro ecológica”– y el nivel de estudios, ya que se tiene la idea de que un mayor nivel educacional puede ser un detonante para una mejor conducta. Para ello, fue

necesario elaborar una tabla de contingencia con sus respectivas pruebas de asociación (véase el Cuadro 29). La hipótesis planteada es que, a mayores niveles de educación en las familias del AMM, los hogares tienden a presentar actitudes y conocimientos que en un momento dado pueden generar una conciencia de ahorro del energético.

Cuadro 29
Actitudes frente a nivel de estudios
Consumidor normal

Clasificación	Estudios						Total
	Ninguno	Primaria	Secundaria	Preparatoria	Universidad	Posgrado	
Con actitudes favorables y conocimientos	60	26.09	32.31	21.43	17.48	16.67	24.75
Sin actitudes favorables y conocimientos	40	73.91	67.69	78.57	82.52	83.33	75.25
Total	100	100	100	100	100	100	100

Fuente: Elaboración propia con datos del cuestionario.

En esta tabla de contingencia se puede apreciar la distribución de los porcentajes de las personas encuestadas, según la clasificación y el nivel de estudios. En esta sección se puede notar que tan sólo el 16.67% de los hogares clasificados “Con actitudes favorables y conocimientos” tiene un nivel de estudios de “Posgrado”, un número relativamente bajo y que nos sigue confirmando la idea de que tener un mayor nivel de estudios no necesariamente implica mayor disposición hacia actitudes de cuidado y conocimientos sobre la problemática ambiental.

En el Cuadro 30 se presentan los estadísticos de asociación. En primer lugar, se encuentra el Chi cuadrado de Pearson que nos indica que al 95% de confianza existe una relación estadística entre la clasificación propuesta y el nivel de estudios. En segundo lugar, el valor

de 0.167 de la V de Cramer nos indica que la fuerza de la asociación entre las variables es moderada. Por último, el tau b de Kendall indica que al 95% de confianza los hogares con un mayor nivel de estudio suelen presentar menos actitudes y conocimientos en mayor proporción que los hogares que presentan menores grados de estudio.

Cuadro 30
Estadísticos de asociación

Pearson χ^2 (5) =	11.3762	Prob = 0.044
Cramér's V =	0.167	
Gamma =	0.232	ASE = 0.082
Kendall's tau-b =	0.122	ASE = 0.044

Fuente: Elaboración propia empleando STATA V.12.

A partir de los resultados encontrados es posible concluir que un mayor nivel de educación no implica necesariamente una mayor conciencia de ahorro o cuidado de la energía eléctrica y, por ende, una conducta pro ecológica.

Por otro lado, se procedió a realizar unas pruebas de asociación para determinar si estadísticamente las actitudes y el conocimiento se encuentran relacionados con el nivel de ingresos. En el Cuadro 31 se presenta los resultados.

Cuadro 31
Actitudes frente a nivel de ingresos
Consumidor normal

Clasificación	Nivel de ingresos					Total
	Bajo	Medio Bajo	Medio	Medio Alto	Alto	
Con actitudes favorables y conocimientos	36.36	25.9	15.94	17.24	22.81	25.7
Sin actitudes favorables y conocimientos	63.64	74.1	84.06	82.76	77.19	74.3
Total	100	100	100	100	100	100

Fuente: Elaboración propia.

En este cuadro se puede notar que, sin importar el estrato socioeconómico, en general la muestra presenta una mayor proporción de hogares sin actitudes y conocimientos. Los estadísticos de asociación confirman lo anterior (véase siguiente cuadro).

Cuadro 32
Estadísticos de asociación

Pearson χ^2 (5) =	10.675	Prob = 0.03
Cramér's V =	0.164	
Gamma =	0.239	ASE = 0.086
Kendall's tau-b =	0.128	ASE = 0.046

Fuente: Elaboración propia.

El Chi cuadrado de Pearson nos indica que al 95% de confianza existe una relación estadística entre la clasificación propuesta y el nivel de ingreso. La V de Cramer, por su parte, nos indica que la fuerza de la asociación entre las variables es moderada. Por último, el tau b de Kendall presenta un signo positivo y estadísticamente significativo al 95% de confianza, con lo cual es posible decir que las familias encuestadas de la muestra que se

encuentran clasificadas como “Sin actitudes favorables y conocimientos” tienden a presentar un nivel socioeconómico más alto en mayor proporción.

Con base en los resultados mostrados en los cuadros anteriores es posible afirmar que un mayor nivel de educación y nivel socioeconómico no implica necesariamente una mayor conciencia –medida por actitudes y conocimientos– que estimule un consumo más sustentable de electricidad en el hogar.

Ahora bien, debemos preguntarnos si este tipo conciencia –o conducta pro ecológica– se ve reflejada en los niveles de consumo de energía eléctrica y, si es así, si tal conciencia es relevante para ayudarnos a propiciar –en nuestro caso, reducir– un mejor consumo. Para responder a la primera cuestión, se estimó la prueba de U de Mann Whitney para probar la existencia de diferencias en el consumo per cápita de energía eléctrica debido a las actitudes y el conocimiento que presentan las personas encuestadas de la muestra (véase Cuadro 33). Para el segundo cuestionamiento se estimó un modelo de regresión múltiple que presentamos más adelante.

Cuadro 33
Prueba de U de Mann Whitney
Consumo normal

Etiqueta	Observaciones	Suma de rango	Esperado
Con actitudes y conocimiento ⁸⁷	101	18294.5	20654.5
Sin actitudes y conocimientos	307	65141.5	62781.5
Total	408	83436	83436
Probabilidad (z)	0.0217		

Fuente: Elaboración propia con datos del cuestionario.

La prueba nos indica que al 95% de confianza la hipótesis de igualdad de media se puede rechazar.⁸⁸ Por tal motivo, el consumo de los hogares con actitudes y conocimientos es estadísticamente diferente del consumo de aquellos hogares que no los presentan. Esto significa que el consumo promedio de ambos grupos no es igual; si bien en estos momentos no podemos afirmar que el consumo de las familias que se clasifican con actitudes y conocimientos (conducta pro ecológica) es menor que el consumo de aquellas que no presentan estas características, sí podemos afirmar que sus consumos no son iguales, aunque, de acuerdo con las gráficas anteriores, todo parece indicar que es menor.

El mismo procedimiento realizado anteriormente fue elaborado para los usuarios clasificados como de alto consumo; los resultados se muestran en el Cuadro 34.

⁸⁷ Es importante mencionar que esta etiqueta fue elaborada de manera multiplicativa, de manera que para ser considerado como “con actitudes y conocimientos” se debía de responder afirmativamente a todas las cuestiones. En caso contrario se clasificaba como “sin actitudes y conocimientos”.

⁸⁸ Obsérvese que el valor de 0.0217 de la probabilidad de Z es menor de 0.05.

Cuadro 34
Actitudes frente a nivel de estudios
Alto consumo

Clasificación	Nivel de estudios						Total
	Ninguno	Primaria	Secundaria	Preparatoria	Universidad	Posgrado	
Sin actitudes favorables y conocimientos	100	75	83.33	73.33	78.13	70	77.33
Con actitudes favorables y conocimientos	0	25	16.67	26.67	21.88	30	22.67
Total	100	100	100	100	100	100	100

Fuente: Elaboración propia con datos del cuestionario.

En el cuadro anterior se puede apreciar que el 70% de los hogares encuestados que se clasificaron como “Sin actitudes favorables y conocimientos” se concentra en el nivel de estudios de “Posgrado”.

Por otra parte, en el Cuadro 35 el Chi cuadrado de Pearson nos indica que al 95% de confianza no existe una relación estadística entre las actitudes y el nivel de estudios. En segundo lugar, la V de Cramer nos indica que la fuerza de la asociación entre las variables es baja. Por último, los estadísticos Gamma y tau b de Kendall, que indican la dirección de la asociación entre las variables, tampoco presentan relevancia estadística. Lo anterior nos permite concluir que en los hogares de alto consumo los niveles de estudio no están relacionados con las actitudes y, a la postre, con la conciencia.⁸⁹

⁸⁹ Aunque debido a la baja asociación estadística reportada, también se puede decir que la categorización que se elaboró no es lo suficientemente buena como para captar diferencias.

Cuadro 35
Estadísticos de asociación

Pearson $\chi^2(5) =$	1.3	Prob = 0.935
Cramér's V =	0.131	
Gamma =	0.125	ASE = 0.204
Kendall's tau-b =	0.063	ASE = 0.103

Fuente: Elaboración propia.

Para complementar lo encontrado en el párrafo anterior y dejar más claro el fenómeno, se procedió a realizar nuevamente unas pruebas de asociación entre las actitudes y el conocimiento con el nivel de ingresos (véase Cuadro 36).

Cuadro 36
Actitudes frente a nivel de ingresos
Alto consumo

Clasificación	Nivel de ingresos					Total
	Bajo	Medio Bajo	Medio	Medio Alto	Alto	
Sin actitudes favorables y conocimientos	100	71.43	69.23	80	78.57	76.71
Con actitudes favorables y conocimientos	0	28.57	30.77	20	21.43	23.29
Total	100	100	100	100	100	100

Fuente: Elaboración propia con datos del cuestionario.

En este cuadro se puede observar que el 78.57% de los hogares encuestados que se clasificaron como “Sin actitudes favorables y conocimientos” se concentra en el nivel socioeconómico “Alto”. El Chi cuadrado de Pearson nos indica que al 95% de confianza no existe una relación estadística entre las actitudes y el nivel de ingreso. En segundo lugar, la V de Cramer nos indica que la fuerza de la asociación entre las variables es moderada. Por último, los estadísticos Gamma y tau b de Kendall indican la dirección de la asociación entre las variables como negativa, aunque ambos criterios no presentan significancia

estadística. Estos resultados nos permiten concluir que en los hogares de alto consumo los niveles de ingreso no están relacionados con las actitudes y, a la postre, con la conciencia (véase Cuadro 37).

Cuadro 37
Estadísticos de asociación

Pearson χ^2 (5) =	1.681	Pr = 0.794
Cramér's V =	0.151	
Gamma =	-0.056	ASE = 0.201
Kendall's tau-b =	-0.029	ASE = 0.104

Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, se elaboró la prueba de igualdad de medias U de Mann de Whitney a partir de la cual se encontraron los resultados que mostramos en el siguiente cuadro.

Cuadro 38
Prueba de U de Mann Whitney
Alto consumo

Etiqueta	Observaciones	Suma de rango	Esperado
Con actitudes favorables y conocimiento	58	2315	2204
Sin actitudes favorables y conocimientos	17	535	646
Total	75	2850	2850
Probabilidad (z)	0.16		

Fuente: Elaboración propia con datos del cuestionario.

La prueba nos indica que al 95% de confianza la hipótesis de igualdad de media no se puede rechazar,⁹⁰ lo cual significa que en hogares de alto consumo las actitudes y los conocimientos no son factores que fomenten un consumo diferente. De acuerdo con el análisis gráfico de la sección anterior, este hecho ya se anticipaba.

En resumen, las diversas pruebas de asociación llevadas a cabo nos indican que un nivel socioeconómico alto se encuentra relacionado en mayor porcentaje con una carencia de actitudes y conocimiento respecto al consumo sustentable de energía eléctrica. Una razón de ello puede ser el hecho de que un ingreso alto permite la adquisición de más aparatos eléctricos que brindan mayor confort dentro del hogar y que pueden ser usados con mayor frecuencia –ya sea de manera eficiente o ineficiente–; tal es el caso de los sistemas de enfriamiento (aire acondicionado) en las ciudades calurosas como las que conforman el AMM. Asimismo, se constató que para nuestra muestra no es cierta la idea de que a mayores niveles de educación, la sociedad puede experimentar una mejor conducta, al menos no para el caso de la energía eléctrica domiciliaria.

Conviene precisar que las conclusiones anteriores derivan del análisis correspondiente a los consumidores denominados “normales”, debido a que los usuarios de alto consumo no presentaron evidencia estadística de ninguna relación propuesta. De acuerdo con lo anterior, se sugiere revisar y mejorar el instrumento de trabajo para recoger de manera más específica características de la conducta pro ecológica. Una aproximación a tal ejercicio es la que presentamos en la siguiente sección en la que estimamos un modelo de regresión

⁹⁰ Obsérvese que el valor de 0.1601 de la probabilidad de Z es mayor de 0.05.

múltiple para explorar de mejor manera los efectos del índice calculado para cada tipo de consumidor sobre el consumo de energía eléctrica.

4.7 Efectos de las actitudes y conocimiento sobre el consumo

Una vez que se verificó que las actitudes favorables y el conocimiento en torno al consumo y generación de energía eléctrica propician un consumo de energía diferenciado en las familias encuestadas del AMM, especialmente en las clasificadas como de consumo normal, se procedió a elaborar el Índice de Actitudes Proactivas de Ahorro y Conocimientos sobre la Energía Eléctrica (IAPAC). Para ello, como se mencionó en el capítulo correspondiente a la metodología, se emplearon diez preguntas para captar las actitudes y el conocimiento que en un momento dado pueden formar una conciencia. El índice toma valores desde 0 hasta 1, en donde 0 indica la ausencia de actitudes y conocimientos y 1 la presencia de tales características. El modelo propuesto para captar el efecto del índice sobre el consumo se define de la siguiente manera:

$$Q_i = \beta_o + \beta_1 Y_{1i} + \beta_2 Pe_{2i} + \beta_3 IAPAC_{3i} + \beta_4 H_{4i} + \beta_5 F_{5i} + U_i \quad (1)$$

En donde, además del IAPAC, se emplean otras variables socioeconómicas como el nivel de ingresos (Y), la tarifa del servicio de electricidad (Pe), el número de habitantes (H) y el número de focos en el hogar (F) para tratar de aislar el efecto del índice de mejor manera, en tanto que la cantidad consumida en megawatts-hora (Q) es empleada en logaritmos. De tal forma que se busca probar la siguiente hipótesis:

$$H_0 = \beta_3 = 0$$

$$H_1 = \beta_3 < 0$$

Por lo tanto, si se rechaza H_0 a favor de H_1 , el coeficiente esperado del IAPAC deberá ser negativo, con lo cual tendremos la evidencia para establecer si las actitudes y el conocimiento, que a la postre pueden formar una conciencia de ahorro, tienen un efecto para estimular el cuidado de energía eléctrica. (véase el siguiente cuadro).

Cuadro 39
Estimaciones
Consumo normal

Variable		Modelos					
		1		2		3	
		Coeficiente	Estadístico t	Coeficiente	Estadístico t	Coeficiente	Estadístico t
Constante		5.459*	80.63	5.459*	77.97	5.962*	73.92
Ingresos	Medio bajo	0.051	1.23	0.051	1.31	0.124*	2.37
	Medio	0.125*	3.12	0.125*	3.3	0.250*	4.43
	Medio alto	0.127*	2.35	0.127*	2.61	0.247*	3.61
	Alto	0.154*	3.53	0.154*	3.81	0.359*	7.06
Precio		0.293*	20.47	0.293*	17.46		
Índice		-0.186*	-2.65	-0.186*	-2.66	-0.373*	-4.08
Habitantes		0.012	1.57	0.012	1.55	0.029*	2.76
Focos hogar		0.005*	3.27	0.005*	3.44	0.011*	3.84
R ²		0.632		0.632		0.236	
Raj.		0.623					

El estadístico t se reporta entre paréntesis.

*Estadísticamente significativa al 5%.

En este cuadro se presenta el resultado de las estimaciones realizadas mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios empleando el *software* STATA 11. El modelo 1 corresponde a la ecuación 1 propuesta inicialmente; sin embargo, este modelo presentó problemas de estadísticos de heterocedasticidad por lo que se procedió a corregir mediante la matriz de

varianza-covarianza de errores estándar robustos. Los resultados son presentados en el modelo 2. Debido a que el modelo inicial obtuvo un signo contrario al esperado por la teoría microeconómica en la variable precio –posiblemente por el subsidio que se tiene en el sector domiciliario–, se procedió a estimar el modelo 3 el cual también fue corregido de heterocedasticidad. Adicionalmente, se realizaron pruebas de normalidad sobre el error de cada modelo a partir de las cuales encontramos el rechazo de normalidad de dichos modelos.⁹¹ Por último, se estimó la prueba de inflación de varianza (VIF) sobre las variables independientes para indagar sobre la presencia de multicolinealidad (véase Cuadro 40).

Cuadro 40
Estimaciones VIF
Consumo normal

Variable	VIF	1/VIF
Ingreso		
Medio bajo	1.61	0.62112
Medio	1.5	0.66667
Medio alto	1.31	0.76336
Alto	1.47	0.68027
Índice	1.04	0.96154
Habitantes	1.01	0.99010
Foco hogar	1.17	0.85470
Media VIF	1.3	

Fuente: Elaboración propia.

Un valor superior a diez en la prueba VIF nos indica que el modelo tiene problemas de colinealidad en las variables regresoras, por lo que se deberán realizar transformaciones en

⁹¹ El supuesto de normalidad de los errores μ_i es muy importante si el objetivo de la estimación es hacer inferencias sobre la población, pero si el único objetivo es la estimación puntual de los parámetros de los modelos de regresión, será suficiente el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (Gujarati, 2003, p. 239).

las variables para corregir el problema. En nuestro caso, el VIF calculado no excede a la regla, de manera que no es necesario realizar más cambios.

Al igual que en la sección antes estimada, en ésta se presenta una regresión múltiple para cuantificar el efecto de las actitudes medidas por el índice en los usuarios de alto consumo.

Los resultados se muestran en el Cuadro 41.

Cuadro 41
Estimaciones
Alto consumo

Variable		Modelos			
		1		2	
		Coeficiente	Estadístico t	Coeficiente	Estadístico t
Constante		7.814	-1.52	7.814	-1.44
Ingresos	Medio bajo	-0.002	(-0.01)	-0.002	(-0.01)
	Medio	-0.138	(-0.55)	-0.138	(-1.05)
	Medio alto	0.029	-0.11	0.029	-0.18
	Alto	0.168	-0.69	0.168	-1
Precio		-0.427	-1.52	-0.427	-0.66
Índice		0.174	-0.72	0.174	-0.76
Habitantes		0.003	-0.08	0.003	-0.09
Focos hogar		0.005	-1.04	0.005	-1.44
R2		0.168			
Raj.		0.053			

Errores estándar entre paréntesis del modelo 1.

Errores estándar robustos entre paréntesis del modelo 2.

En este cuadro se presenta el resultado de las estimaciones realizadas mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios. El modelo 1 corresponde a la ecuación 1 propuesta inicialmente. ; sin embargo, este modelo presentó problemas de heterocedasticidad por lo que se procedió a corregir mediante la matriz de varianza-covarianza de errores estándar robustos, y los

resultados son presentados en el modelo 2. Vale la pena mencionar que en las estimaciones, el índice, que es nuestra variable importante, no presenta relevancia estadística, de hecho, ninguna variable es significativamente diferente de cero. Por lo tanto, no tenemos evidencia suficiente para concluir sobre los hogares de alto consumo.

4.7.1 Interpretación de resultados

La estimación del Cuadro 39, correspondiente a los consumidores normales, nos permite ver que el efecto de las actitudes y el conocimiento, que en un momento dado nos pueden llevar a alcanzar una conciencia de ahorro, es estadísticamente diferente de cero. De hecho, el signo estimado que se encuentra es el esperado (negativo), con lo cual se demuestra que existe una relación inversa entre la conciencia de ahorro y el consumo de energía. Es decir, un incremento del índice IAPAC reduce el consumo.

Las variables que captan los niveles socioeconómicos en el modelo 3 indican, con un 95% de confianza, que el consumo de energía eléctrica que hacen los hogares es diferente debido al ingreso de cada uno de ellos. Por ejemplo, los hogares que tienen ingresos altos consumen 0.359% más energía eléctrica que los que tienen ingresos más bajos. Asimismo, se puede observar que si se incrementa un habitante más en el hogar, el consumo se incrementa en 0.02% y que por cada foco adicional, el consumo se incrementa en 0.01%. Por su parte, la variable que se empleó para captar el precio del energético, aunque fue estadísticamente significativa, no presentó el signo negativo esperado lo cual puede ser un resultado de los subsidios que el Gobierno Federal brinda a las tarifas de este sector. Para

examinar si la variable empleada como precio causa algún problema, se procedió a eliminarla y aunque el ajuste del modelo cae (véase R^2), los efectos de las demás variables se incrementan, entre ellas, nuestro índice. Esta situación nos indica que aunque el precio es importante para la especificación del modelo, su omisión no altera drásticamente los signos y significancia de las variables empleadas. Los resultados estimados para los usuarios de alto consumo no fueron estadísticamente significativos, por lo que no fue posible indagar más sobre los efectos en ellos.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES GENERALES Y PROPUESTA DE POLÍTICAS PÚBLICAS

A lo largo del trabajo hemos señalado la importancia que tiene la generación y el uso de energía eléctrica para el desarrollo económico, social y ambiental de las sociedades. El gran problema es que la generación de electricidad requiere el empleo de combustibles fósiles los cuales son altamente contaminantes –generadores de dióxido de carbono (CO₂). Por lo tanto, es necesario administrar eficientemente este recurso para aminorar los daños ambientales ocasionados por su producción.

En el capítulo uno, se presentaron los antecedentes relacionados al uso de la energía como medio relevante para causar desarrollo económico y humano, haciendo énfasis en como su explotación desmedida está agravando los daños al medio ambiente. De acuerdo a lo expuesto en esta sección, fue posible afirmar que la energía es un determinante importante para el desarrollo de las sociedades, y que el hombre, en su afán de satisfacer sus necesidades, ha buscado la manera de dominarla (no se rechaza la hipótesis secundaria uno).

En esta misma sección del capítulo 1, se presentó evidencia empírica de estudios y datos estadísticos sobre la relación entre consumo de energía eléctrica, la actividad económica y el desarrollo humano. En donde se encontraron diversas metodologías de análisis que van desde un análisis gráfico y el de correlación hasta los más complicados para estimar la

causalidad entre ambas variables. En nuestro caso, hemos empleado el primero y se ha podido confirmar dicha relación positiva entre el consumo de energía eléctrica, la actividad económica y el desarrollo humano. Vale la pena comentar que Ferguson (2000), indican que el consumo per cápita de energía eléctrica puede ser referente a una medida de bienestar en una sociedad. Debido a que el mayor uso de este servicio puede deberse al mayor uso de aparatos eléctricos en los hogares, en los comercios y en la industria. El principal problema de la relación anterior, es que actualmente alrededor del 67.4 por ciento fue generado por combustibles fósiles en el mundo, lo que está incrementando los riesgos asociados al denominado cambio climático debido a las emisiones de Gases de Efecto Invernadero. De ahí, la importancia de encontrar mecanismos que desacoplen los efectos negativos de su generación sobre el medio ambiente, y en donde los avances tecnológicos así como la conciencia de la sociedad son fundamentales (no se rechazan las hipótesis secundarias dos y tres).

Como se ha dejado en claro en el capítulo dos, el consumo de energía eléctrica depende del número de aparatos eléctricos con los que se cuente en el hogar así como el de sus hábitos de uso, debe reconocerse que a raíz de los cambios tecnológicos el consumo de los aparatos ha disminuido, sin embargo, esta característica solo aplica en los nuevos enseres eléctricos. De manera que mientras más años de antigüedad más ineficientes son en el consumo de energía eléctrica. Con esta idea, se procedió a estudiar la relación entre el nivel socioeconómico de los hogares encuestados y el consumo de electricidad, así como la antigüedad de los enseres eléctricos con los que cuenta en promedio un hogar. Los resultados estadísticos encontrados, indican que efectivamente a mayor nivel de ingresos mayor consumo de energía eléctrica y que el inventario promedio con los que cuenta un

hogar encuestado del AMM, es menor a los 10 años, descartándose la idea de que los altos consumos sean debido a la antigüedad de los mismo. Por lo anterior, no es posible rechazar la hipótesis secundaria cuatro, en tanto que la hipótesis secundaria seis si se rechaza.

Una vez descartada la idea de que los altos consumos son incentivados por la antigüedad de los equipos, lo siguiente consistió en investigar si estos niveles de consumo pudieran deberse a un mal uso, o en otras palabras a la falta de conciencia en el cuidado del servicio. Para ello, se revisaron algunos conceptos como la formación de actitudes y la Teoría de la Acción Razonada derivados de la psicología social y aplicada a los temas de la sustentabilidad para elaborar el índice propuesto (IAPAC). Con ello, se logró hacer una clasificación “con actitudes y conocimientos” y “sin actitudes y conocimientos” de los hogares muestreados. Con esta clasificación se aplicaron algunas técnicas estadísticas para hacer prueba de medias, análisis de asociación y regresión múltiple. Los resultados encontrados señalan que los consumos de energía eléctrica entre los hogares que se clasificaron como “con actitudes y conocimientos” si presentan un consumo diferente al de aquellos que carecen de tales actitudes y conocimientos (no se rechaza la hipótesis secundaria cinco). Este hallazgo nos permite afirmar que es importante estimular las buenas actitudes y el nivel de conocimiento respecto al tema en la sociedad para ayudar a alcanzar un consumo sustentable.

Debido a que un componente para el desarrollo de las actitudes es el cognitivo, podemos suponer que la educación es un elemento importante para detonarla. Se puede entonces pensar que personas con altos niveles de educación –universidad o posgrado- presentan mejores conductas derivadas de sus actitudes, en comparación aquellas que tienen menores

niveles de educación. Para indagar mejor la idea, elaboró una prueba de asociación entre el nivel educativo del jefe del hogar y las etiquetas “con actitudes y conocimientos” y “sin actitudes y conocimientos”. Los resultados encontrados, descartan dicha hipótesis y por consiguiente, un nivel educativo alto no implica un nivel de conciencia a favor del cuidado de los recursos (hipótesis siete).

Por último, para completar los resultados de la encuesta se elaboró un estudio de series de tiempo en donde se estimó la elasticidad precio e ingreso, asimismo, se estimó el efecto de la temperatura empleado variables dummies en un modelo y la variable temperatura promedio de la región en grados centígrados en otro. Los resultados estimados permiten corroborar que el clima, el nivel de ingresos y el número de usuarios son determinantes que explican los niveles de consumo en los hogares del AMM. Conjuntando esta información con los párrafos anteriores, es posible aceptar o no rechazar la hipótesis general “El alto consumo de energía eléctrica en el Área Metropolitana de Monterrey se debe a los altos ingresos y a las condiciones climatológicas de la región, pero también a una falta de conciencia basada en actitudes favorables que estimulen el buen uso de electricidad en los hogares”

Recomendaciones basadas en los hallazgos

En este trabajo se identificaron tres puntos esenciales para administrar de mejor manera el recurso y aminorar los daños a la sociedad y al medio ambiente: a) incrementar la eficiencia tecnológica de los equipos eléctricos y electrónicos; b) sustituir el inventario de equipos

antiguos con equipos de tecnología eficiente y c) educar en lo referente al tema de las actitudes y el conocimiento para estimular una conciencia de cuidado.

La tecnología es un factor importante para alcanzar un consumo de energía eléctrica más sustentable. Por lo tanto, mantener un inventario de maquinarias y equipos eléctricos relativamente nuevos, no mayor de diez años, puede ayudar a disminuir, en buena medida, el consumo de electricidad. En este sentido, el Gobierno Federal ha implementado algunos programas a través de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE), el Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE) y la Comisión Federal de Electricidad (CFE) tales como Eficiencia Energética, Eficiencia Energética en el Sector Agroalimentario (PEESA), Sello FIDE, Premio Nacional de Ahorro de Energía Eléctrica (PNAEE), Programa de Sustitución de Equipos Electrodomésticos y el Programa Luz Sustentable. Con todos estos programas se busca la eficiencia en el consumo de energía eléctrica a partir de innovaciones tecnológicas. No obstante, el resultado de estas innovaciones ha sido el abaratamiento del costo de los enseres eléctricos —especialmente en el sector doméstico—, lo que ha incrementado su acceso en la sociedad y, por ende, la demanda total de energía, algo que es conocido como “el efecto rebote” o “paradoja de Jevons”.

Lo anterior no significa que sea imposible aminorar los daños al ambiente generados por el consumo de energía eléctrica, sino todo lo contrario, pues abre la posibilidad para que la sociedad tome cartas en el asunto y comience actuar de mejor manera —por ejemplo, adoptando estilos de vida sustentables—, de tal forma que su conducta refleje el cuidado hacia sus prójimos y el medio ambiente en general. O, en otras palabras, se podría pasar de

un pensamiento basado en la utilidad individual a uno colectivista basado en el bienestar de la sociedad. Para ello, es necesario generar un cambio en las actitudes y creencias de las personas –algo sumamente difícil de lograr. De manera que la participación del Estado para regular o crear las condiciones necesarias para propiciar un mejor uso de la energía eléctrica (conciencia) es de vital importancia, tal como lo ha manifestado el Gobierno Federal en su programa Educación para el Uso Racional y Ahorro de la Energía Eléctrica (EDUCAREE) que mantiene la CONUEE y al que debiera dársele mayor seguimiento en los estados y municipios.

Lo anterior tiene como objetivo que, a partir de la información que reciban, los nuevos consumidores sean responsables, capaces de tomar mejores decisiones en el uso de la energía y de usar los recursos disponibles a su favor sin comprometer el patrimonio de las generaciones futuras. En otras palabras, se busca que los usuarios o consumidores tomen sus decisiones de consumo con cierta conciencia social y ecológica, además de los criterios tradicionales de costo-beneficio, lo que permitirá cuidar de mejor manera nuestro medio ambiente y, de esta forma, practicar el llamado consumo sustentable.

De tal manera que una estrategia en la que se conjuguen ambas variables –tecnología y conciencia–, sin duda alguna ayudará a estimular en la sociedad un consumo de energía de manera sustentable. Vale la pena mencionar que en un país con más del cincuenta por ciento de sus habitantes viviendo en situación de extrema pobreza, el acceso a equipos eléctricos nuevos (eficientes), no se ve muy factible. Por ello, nuevamente la intervención del Estado es necesaria para implementar programas o financiamientos que incentiven a la

sociedad para realizar la sustitución de sus equipos obsoletos, como de hecho se ha venido haciendo en el país con algunos programas gubernamentales.

Un punto de discusión en torno a la generación o el desarrollo de programas que motiven la conciencia pro ecológica sobre el consumo de la energía eléctrica tiene que ver con los niveles de gasto y eficiencia para reducir su consumo. Es decir, se pone en consideración si los gastos generados para llevar a cabo los programas de concientización serían mayores que los beneficios económicos obtenidos por las reducciones en el consumo de electricidad, o si bien, sería mejor destinar los recursos para programas de sustitución de equipos eléctricos y focos ahorradores ya que estos enseres impactan directamente en la facturación del hogar. Lo anterior parece muy razonable, sobre todo si se analiza desde el punto de vista económico y de corto plazo. Sin embargo, no se debe olvidar que las personas conscientes pueden realizar acciones en el hogar que fomenten un mejor uso del recurso en el largo plazo lo que ya no conllevaría ningún costo porque se habrían cambiado valores, creencias y actitudes. De manera que, en un momento dado la sociedad, en general, actuaría con una conciencia sustentable que podría proliferarlas futuras generaciones.

Otra característica que debe tenerse en cuenta es que el nivel de consumo de electricidad también depende directamente de las características geográficas de la región. Por ejemplo, una ciudad con un clima muy caluroso tiende a presentar una mayor demanda de electricidad debido al empleo de sistemas de enfriamiento. Por lo tanto, en lugares con un clima con temperaturas altas se presentan mayores condiciones para el despilfarro de recursos como el de la energía eléctrica. Aunque, también debe reconocerse que existen medidas para evitar el uso excesivo de este recurso en el hogar. Por un lado, están las

acciones encaminadas a edificar de manera sustentable, esto es, diseñar casas o edificios con criterios de eco-eficiencia mediante el uso de materiales que aminoren el uso de energía eléctrica; por otro lado, el fomento para utilizar tecnologías como los paneles solares, sobre todo en lugares en donde las condiciones climatológicas sean idóneas para su explotación. En nuestro caso, el Área Metropolitana de Monterrey (AMM) cuenta con alta radiación solar la mayor parte del año lo que hace atractivo el uso de este tipo de tecnología porque, aun cuando dicha tecnología tenga un costo alto, las reducciones en el pago mensual por el servicio de energía y la reducción en las emisiones de CO₂ al medio ambiente son lo suficientemente buenas como para fomentar su mayor empleo.

Una vez demostrado que la conciencia es un factor importante para estimular un mejor consumo de energía eléctrica en el hogar, a continuación se brindan algunas recomendaciones específicas para administrar de mejor forma el uso de la energía eléctrica y aminorar los impactos en el medio ambiente ocasionados por su producción.

Por el lado de la demanda (usuarios):

Implementar y reforzar los programas educativos para el cuidado del medio ambiente en todos los niveles de educación: primaria, secundaria, preparatoria, universidad y posgrado.

Elaborar campañas y talleres para educar a la gente en el uso eficiente de la energía eléctrica en el hogar.

Coordinar esfuerzos a nivel estatal y municipal para reforzar el programa EDUCAREE de la CONUEE.

Elaborar programas de difusión en los que se expongan los efectos en el medio ambiente y en la sociedad ocasionados por los malos hábitos en el consumo de energía eléctrica.

Continuar con los programas de sustitución de electrodomésticos y focos en los hogares, que fueron implementados en el sexenio anterior.

Fomentar el uso de aislantes térmicos en edificios y hogares.

Fomentar el uso de aparatos que ayuden al ahorro del energético en casa, como el uso de reguladores de voltaje, y brindar financiamiento para su adquisición.

Fomentar el uso de paneles solares en el hogar y brindar asesoría técnica y financiamiento para su adquisición.

Emplear tarifas que reflejen el verdadero costo de producción y que castiguen a los que más consumen.

Continuar implementando el programa del horario de verano para aprovechar la luz del día.

Aun y cuando, en este trabajo no se analizó de manera precisa la generación de energía eléctrica (oferta). Es importante mencionar que la transición energética del uso de

combustibles fósiles hacia energías menos contaminantes es uno de los objetivos marcados por el Gobierno Federal en su Estrategia Nacional de Energía 2013-2027 y aunque el gasto programable en energía venía creciendo a tasas de dos dígitos del año 2006 al año 2009, en 2010 sólo alcanzó el 3.37%. Este hecho parece complicar dicha transición, al menos en el corto y en el mediano plazo, debido a que el uso de energía renovable requiere de infraestructura especializada que es altamente costosa. De acuerdo con lo anterior, el costo por kilowatt producido probablemente seguirá siendo mayor si es generado mediante energías de flujo, en comparación con el producido por medio de las tecnologías actuales. Y si a ello le agregamos que las tarifas no reflejan el verdadero costo de producción –no internalizan las externalidades negativas–, la implementación de dicha infraestructura se ve muy complicada. Sin embargo, a raíz de la reciente reforma energética aprobada en diciembre del 2013, todo parece indicar que el sector podría experimentar nuevamente una dinámica de crecimiento en la explotación de energía limpias –primordialmente a base de gas lutita o shale– por parte de la iniciativa privada. No obstante, con estos cambios debe ponerse especial atención en la regulación del sector para evitar el deterioro ambiental debido a malas prácticas en las que las empresas privadas pudieran incurrir.

Futuras investigaciones.

Aun cuando se lograron comprobar las hipótesis de trabajo planteadas en este estudio, debe mencionarse que la elaboración de la metodología presenta algunas oportunidades de mejora, sobre todo si el objetivo es la generalización de los resultados. En primer lugar, se reconoce la necesidad de emplear un muestreo probabilístico a partir del cual sea posible inferir el comportamiento de consumo sobre el AMM. En segundo lugar, en la elaboración

del instrumento para recopilar información sobre actitudes y conocimientos es necesario incorporar preguntas o secciones que capten de mejor manera las características de un estilo de vida sustentable –austeridad, altruismo, equidad y comportamiento pro ecológico. Para ello, es conveniente usar preguntas en escala de Likert, principalmente. En tercer lugar, el uso de la observación directa en un estudio exploratorio entre dos muestras similares, pero con información y actitudes diferentes para determinar si existen diferencias de consumo, es otra manera de probar las hipótesis planteadas. Por último, se recomienda el uso de modelos estadísticos más acordes para estudiar la percepción de los individuos, tal es el caso del análisis de componentes principales o el modelo de ecuaciones estructurales.

BIBLIOGRAFÍA GENERAL

- Agostini, C., Plottier, M., y Saavedra, E. (2009). *La demanda residencial por energía eléctrica en Chile*. Recuperado de: <http://fen.uahurtado.cl/wp-content/uploads/2010/07/inv240.pdf>
- Altinay, G., y Karagol, E. (2005). Electricity consumption and economic growth; Evidence from Turkey. *Energy Economics*, 27(6), 849-856.
- Anderson, D., Sweenwy, D. y Williams, T. (2009). *Estadística para administración y economía* (10ª edición). México: Cengage.
- Aragónés, J. y Américo, M. (1998). Psicología Ambiental. Aspectos conceptuales y metodológicos. En Aragónés, J. y Américo, M. (Eds.), *Psicología Ambiental*. Madrid: Pirámide.
- Arana, M. (2006). Los valores en la formación profesional. *Tabula Rasa*, 004, 323-336.
- Arizpe, R. (1990). *El alumbrado público en la ciudad de México*. México: La Europea.
- Athukorala, W., y Wilson, C. (2010). Estimating short and long-term residential demand for electricity: new evidence from Sri Lanka. *Energy Economics*, 32(10), 534-540.
- Bacáicoa, F. (2006). Psicología evolutiva y psicología evolucionista: Claves para la discusión. *Revista de Psicodidáctica*, 11, 109-131.
- Baldi, G., y García, E. (2006). Una aproximación a la psicología ambiental. *Fundamentos en Humanidades*, VII(014), 157-168.
- Beltrán, L. (2013). Reducir la pobreza energética y elevar el acceso a los servicios de energía impactan en los índices de desarrollo humano. *Energía y Debate*. Recuperado de: <http://energiaadebate.com/energia-y-desarrollo>.

- Berenguer, J. M. (1998). *Actitudes y creencias ambientales. Una explicación psicosocial del comportamiento ecológico*. (Tesis inédita doctoral). Universidad Autónoma de Madrid, Madrid. España.
- Berlanga, V., y Rubio, M. J. (2012). *Clasificación de pruebas no paramétricas; Cómo aplicarlas en SPSS*. Barcelona: REIRE-Universitat de Barcelona.
- Berndt, R.E., y Samaniego, R. (1983). *Residential electricity demand in Mexico; A model distinguishing access from consumption*. WP, MIT. Cambridge.
- Bifani, P. (1999). *Medio ambiente y desarrollo sostenible*. Madrid: Instituto de Estudios Políticos para América Latina y África.
- Brehm, J. W. (1966). *A theory of psychological reactance*. New York: Academic Press.
- Briñol, P., Falces, C., y Becerra, A. (2007). Actitudes. En J. F. Morales, C. Huici, M. Moya y E. Gaviria (Eds.), *Psicología Social* (3ª ed., pp. 457-490). Madrid: McGraw-Hill.
- Bueno, F. (1994). *La participación del sector privado en la generación de electricidad, en Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal-CIDE. En la modernización del Sector Eléctrico* (1ª edición), México.
- Camacho, J. (2006). *Estadística con SPSS para Windows; Versión 12*. México: Alfaomega.
- Campbell, N. A., y Reece, J.B. (2007). *Biología*. México: Médica Panamericana.
- Carrascal, U. (2001). *Análisis econométrico con Eviews*, México: Alfaomega.
- Centre for Sustainable Development (CfSD) (2004). *“Every little bit helps...” Overcoming the challenges to researching, promoting and implementing sustainable lifestyles*, [Versión electrónica de CfSD, University of Westminster]. Recuperado de: http://home.wmin.ac.uk/cfsd/reports/Sustainable_lifestyles_summary_report.pdf
- Chang, Y., y Martinez, C. E. (2003). *Electricity demand analysis using cointegration and ECM* (Working Paper). Recuperado de: <http://www.ruf.rice.edu/~econ/papers/2003papers/08Chang.pdf>

- Charles Darwin (s.f.). En *Wikipedia*. Recuperado de:
http://es.wikipedia.org/wiki/Charles_Darwin
- Comisión Europea (2010). *Más inteligente más limpio* (Reporte). Recuperado de:
http://ec.europa.eu/environment/eussd/pdf/brochure_scp/kg006508ES_2.pdf
- Comisión Federal de Electricidad (CFE) (s.f.). *Administración de la demanda de energía*. Recuperado de:
<http://www.cfe.gob.mx/Industria/AhorroEnergia/Lists/Ahorro%20de%20energia/Attachments/1/Administraciondelademandadeenergia.pdf>
- Comisión Nacional del Agua (CNA). *Estadísticas sobre temperatura*. Recuperado de:
http://smn.conagua.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=12:temperatura-y-precipitacion&catid=6:slider&Itemid=65
- Comités para la Sustentabilidad (COPSUS) (2012). *Día mundial del medio ambiente 2012*. México: Secretaría de Desarrollo Sustentable de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL).
- Cone, J.D., y Hayes, S.C. (1980). *Environmental Problems, Behavioral Solutions*. Monterey, CA: Brooks Cole.
- Cortés, J. (2007). *Derecho Administrativo y Sector Eléctrico: Elementos de Regulación*. México: Editorial Porrúa-ITAM.
- Corral, V. (2006). Contribuciones del análisis de la conducta a la investigación del comportamiento pro-ecológico. *Revista mexicana de análisis de la conducta*, 32, 111-127.
- Corral, V. (2001). *Comportamiento proambiental. Una introducción al estudio de las conductas protectoras del medio ambiente*. Santa Cruz de Tenerife, España: Resma.
- Corral, V. (2010). *Psicología de la sustentabilidad: Un análisis de lo que nos hace pro ecológicos y pro sociales*. México: Trillas.
- Corral, V., Frías, M., & Corral, B.A. (1996). Predictors of environmental critical thinking: A study of Mexican children. *Journal of Environmental Education*, 27, 23-27.

- Cozby, P. C. (2005). *Métodos de Investigación del Comportamiento*. México: McGraw Hill.
- Cunningham, R. (2003). La energía, historia de sus fuentes y transformación. *Petrotecnia*. Recuperado de: <http://www.cie.unam.mx/~rbb/ERyS2013-1/Historia-Energia.pdf>
- Dergiades, T. y Tsoulfidis, L. (2008). Estimating residential demand for US. *Energy Economics*, 30, 2722-2730.
- De la Garza, E. y col. (1994). *Historia de la Industria Eléctrica en México*, Tomos I y II. México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- De la Peña, E. (1988). *Comisión Federal de Electricidad: Institución Básica de un proceso de nacionalización e integración del sector eléctrico*. Certamen de Ensayo Histórico del 50 aniversario de la CFE.
- Diario Oficial de la Federación, 22 de diciembre de 1975. *Decreto de extinción de Luz y Fuerza del Centro*. Recuperado de: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5114004&fecha=11/10/2009
- Diario Oficial de la Federación, 11 de febrero de 1939. *Ley de la Industria Eléctrica*. Recuperado de: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5366665&fecha=31/10/2014
- Díaz, R. (2011). *Desarrollo Sustentable: Una oportunidad para la vida* (2ª Edición). México: Mac Graw Hill.
- Dietz, T., Stern, P. C. & Guagnano, G. A. (1998). Social structural and social psychological bases of environmental concern. *Environment and Behavior*, 30(4), 450-471.
- Dorf, R. (1978). *Energy, Resources & Policy*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Du Plessis, C. (2002), *Agenda 21 for sustainable construction in developing countries, CSIR Building and construction technology*. Petroria, Sudáfrica.

De Rosenzweig, F. (2007). *El sector eléctrico en México: Evolución, regulación y tendencias*. México: Editorial Porrúa.

Eco-Finanzas (s.f.). *Definición de Bienes Públicos*. Recuperado de:
http://www.eco-finanzas.com/diccionario/B/BIENES_PUBLICOS.htm

El Economista (2012). *Resultados modelos, molestias generalizadas*. Recuperado de:
<http://eleconomista.com.mx/entretenimiento/2012/06/24/rio20-resultados-modestos-molestias-generalizadas>

Enciclopedia Océano, (1985). Definición de energía y tipos de energía. En *Enciclopedia Océano*. España: Autor.

Energía (s.f.). En *Wikipedia*. Recuperado de:
<http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa>

Eschenhagen, M. L. (2006). Las cumbres ambientales internacionales y la educación ambiental. *Revista OASIS*, 39-76.

Escobar, M., Fernández E., y Bernardi, F. (2012). *Análisis de datos con STATA: Cuadernos Metodológicos* (2ª edición). España: CIS.

Fernández, L. (2006), *Análisis Microeconómico de la Demanda Eléctrica Residencial De Corto Plazo*. [Versión de la Universitat de Barcelona, España]. Recuperado de:
<http://webs.uvigo.es/vijpe/pdf/FERNANDEZ.pdf>

Fernández, G. (2009). *El conductismo: una aproximación al estudio científico del comportamiento humano*. Sociedad para el Avance del Estudio Científico del Comportamiento. Recuperado de:
<http://savecc.org/wp/wp-content/uploads/2009/05/el-conductismo.pdf>

Ferguson, R, William W., & Hill, R. (2000). Electricity use and economic development. *Energy Policy*, 28(13), 923-934.

Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE) (2012). *Programas de ahorro*. Recuperado de: <http://www.fide.org.mx/>

- Fishbein, M. y Ajzen I. (1975). *Belief, Attitude, Intention, and Behavior: An introduction to theory and research*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Fishbein, M. y Ajzen I. (1980). *Understanding attitudes and predicting social behavior*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Fisher, F.M., y Kaysen, C. (1962). *A Study in Econometrics: The Demand for Electricity in the United States*. Amsterdam: North-Holland Pub. Co.
- Frank, R. (1992). *Microeconomía y Conducta*. España: Mc Graw Hill.
- Fromm, E. (2005). *¿Tener o ser?*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Frondizi, R. (2005). *¿Qué son los valores?*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Foladori, G. (2001). *Controversias sobre sustentabilidad. La coevolución sociedad-naturaleza*. México: Universidad Autónoma de Zacatecas-Miguel Ángel Porrúa-Colegio de Bachilleres.
- Gigliotti, L. M. (1992). Environmental attitudes: 20 years of change. *Journal of Environmental Education*, 24(1), 15-26.
- Glynn, H. (1999). *Ingeniería Ambiental*. México: Prentice Hall.
- Grossman, G. M., y Krueger, A. B. (1991). *Environmental impacts of the North American Free Trade Agreement*. In NBER (Ed.), Working paper 3914.
- Gogiel, G. L. (2011). *Conciencia social y ahorro de agua doméstica según las diferentes topologías urbanas*. España: Instituto de Sostenibilitat de la Universidad de Catalunya.
- Goldberg, M. (s.f.). *Social Conscience, The ability to reflecton deeply-held opinions about social justice and sustainability*. [Versión de University of Strathclyde and Centre of Human Ecology, Brighton]. Recuperado de:
<http://arts.brighton.ac.uk/stibbe-handbook-of-sustainability/chapters/social-conscience>

- González, A., (2002). *La preocupación por la calidad del ambiente: Un modelo cognitivo sobre la conducta ecológica*. (Tesis doctoral). Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Psicología.
- Guagnano, G. A., Stern, P. C. & Dietz, T. (1995). Influences on attitude-behavior relationships. A natural experiment with curbside recycling. *Environment and Behavior*, 27(5), 699-718.
- Gutiérrez, C. (1997). *Ética y moral: teorías y principios. La educación cívica y la formación en valores del ciudadano costarricense*. San José: Asamblea Legislativa. Recuperado el 9 de marzo de 2011 de:
http://claudiogutierrez.com/Introduccion_a_la_etica.html
- Gutiérrez, E., y González, E. (2010). *De las teorías del desarrollo al desarrollo sustentable*. México: Siglo XII-UANL.
- Gujarati, D. N. (2003). *Econometría* (4ª Edición). México: Ed. McGraw-Hill.
- Hardin, G. (1968). The Tragedy of Commons. *Science*, 162(1968), 1243-1248.
- Harman, W., y Rheingold, H. (1986). *Máxima Creatividad. Liberando al inconsciente para que irruman comprensiones*. Alethia Editorial.
- Heberlein, T. A. y Black, J. S. (1976). Attitudinal Specificity and the Prediction of Behavior in a Field Setting. *Journal of Personality and Social Psychology*, 33(4), 474-479.
- Heberlein, T. A. y Black, J. S. (1981). Cognitive consistency and environmental action. *Environment and Behavior*, 13(6), 717-734.
- Hernández, P. (2006). Educación intelectual versus emocional: ¿conflicto, limitación o incompetencia?. *Papeles del Psicólogo*, 27, 165-170.
- Hess, S., Suárez, E. y Martínez-Torvisco, J. (1997). Estructura de la conducta ecológica responsable mediante el análisis de la Teoría de las Facetas. *Revista de Psicología Social Aplicada*, 7(2/3).

- Hines, J. M., Hungerford, H. R. & Tomera, A. N. (1986/87). Analysis and Synthesis of Research on Responsible Environmental Behavior: A Metaanalysis. *Journal of Environmental Education*, 2(18), 1-8.
- Hondroyannis, G. (2004). Estimation residential demand for electricity in Greece. *Energy Economics*, 26, 319-334.
- Houthakker, H. (1951). Some calculation on electricity consumption in Britain. *Journal of the Royal Statistical Society (A)*, 114(Part III), 351-371.
- Huang, B.N., y Yang, C.W. (2008). Causal relationship between energy consumption and GDP growth revisited: a dynamic panel data approach. *Ecological Economics*, 67(1), 41-54.
- Iacobucci, D., y Duhachek, A. (2003) Advancing Alpha: Measuring Reliability with Confidence. *Journal of Consumer Psychology*, 13(4), 478-487.
- Ilch, I. (1974). Energy and social disruption. *Ecologist*, pp. 48-52.
- INFOJUS, Instituto de Investigaciones Jurídicas. Recuperado de:
<http://info4.juridicas.unam.mx/ijure/fed/9/26.htm?s>
- Instituto Mexicano para la Competitividad, (2012). *Índice de competitividad estatal*. Recuperado de:
http://imco.org.mx/indice_de_competitividad_estatal_2012/archivos/libro/Indice_de_Competitividad_Estatal_2012.pdf.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). *Estadísticas del PIB por entidad federativa a precios del 2003* (dentro de las series que ya no se actualizan). Recuperado de internet: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). *Estadísticas sobre demografía*. Recuperado de:
<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/sisept/Default.aspx?t=mdemo148&s=est&c=29192>

- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2007). *Cambio Climático 2007*. (Reporte de Síntesis). Recuperado de:
http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf
- International Energy Agency (2012). *Reporte de estadísticas*. Recuperado de:
<http://www.iea.org/stats/>
- Olivier, J., Janssens-Maenhout, G. & Peters, J. (2012). *Trends in global CO₂ emission report*. Recuperado de:
<http://edgar.jrc.ec.europa.eu/CO2REPORT2012.pdf>
- Jørgensen, S.E. y Svirezhev, Y.M. (2004). Towards a Thermodynamic Theory for Ecological Systems. *Elsevier*, 366 pp.
- Jumbe, C. B. L. (2004). Cointegration and Causality between Electricity Consumption and GDP: Empirical Evidence from Malawi. *Energy Economics*, 26, 61-68.
- Katz, D. (1960). The functional approach to the study of attitudes. *Public Opinion Quarterly*, 24(2), 163.
- Key World Energy (2012). *Annual Energy Review 2011*. Recuperado de:
<http://www.eia.gov/totalenergy/data/annual/pdf/aer.pdf>
- Kraft, J., y Kraft A. (1978). On the relationship between energy and GNP. *Journal of Energy and Development*, 3(2), 401-403.
- Kras, E. (2007). *Desarrollo de una Conciencia Sustentable*. México: Engrupo Editores.
- Kuznets, S. (1955). Economic Growth and Income Inequality. *American Economic Review*, 45, 1-28.
- Leff, E. (2002). *Saber ambiental. Sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder*. México: Siglo XXI-PNUMA.
- López, V. (2008). *Sustentabilidad y desarrollo sustentable*. México: Instituto Politécnico Nacional-Trillas.

- Magnusson, D. (1978). *Teoría de los Test*. [Versión de Trillas, México]. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=80634409>
- Mamani, R. (2005). *Demanda residencial desagregada de electricidad en el departamento de Puno*. (Tesis de maestría). Pontificia Universidad Católica del Perú. Recuperado de: http://www.osinerg.gob.pe/newweb/uploads/Estudios_Economicos/T_RPMP.pdf
- Marín, M. y Medina, F. J. (1995). Actitudes hacia el medio ambiente y conducta ecológica responsable. En E. Garrido y C. Herrero (Comps.), *Psicología Política, Jurídica y Ambiental* (pp. 345-355). Salamanca, España: Eudema.
- Mas Colell, A., Whinston, M.D. & Green, J.R., (1995). *Microeconomic Theory*. New York: Oxford University Press.
- Masih, A. M. M. y Masih, R. (1997). On the Temporal Causal Relationship between Energy Consumption, Real Income, and Prices: Some new Evidence from Asian-Energy Dependent NICs based on a Multivariate Cointegration/Vector Error-Correction Approach. *Journal of Policy Modeling*, 19(4), 417-440.
- McCloskey, H. J. (1998). *Ética y política de la ecología*. México: Fondo de Cultura Económica.
- McKenzie-Moore, D. y Smith, D. (1999). *Fostering sustainable behavior*. Gabriola Islans, BC, Canadá: New Society Publishers.
- Mora, M., (2010). *Energía eléctrica: ¿Bien necesario o bien de lujo? Estimación de la elasticidad ingreso para Nuevo León*. (Tesis de licenciatura). Facultad de Economía, UANL, México.
- Morante, F. (2002), *Energía eléctrica y desarrollo: Algunos aspectos del entorno ideológico y sociopolítico de la electrificación*. Parte 1. Recuperado de: www.greenet.org
- Nicholson, W. (2001). *Microeconomía intermedia* (8ª edición). Colombia: McGraw-Hill.

- Nicholson, W. (2008). *Teoría Microeconómica: Principios Básicos y Ampliaciones* (9ª edición). México: Cengage Learning.
- Nicholson, W., y Snyder, C. (2010). *Microeconomic Theory Basic Principles and Extensions* (11ª edición) EUA: Cengage Learnig.
- Norgaard, R. (1997). A Coevolutionary Environmental Sociology. En Redclift M. & Woodgate G. (Comps.) *The International Handbook of Environmental Sociology*. Gloucestershire: Cheltenham.
- Odum, E. (1963). *Ecología: el vínculo entre las ciencias naturales y las sociales*. México: CECSA.
- Olli, E., Grendstad, G., & Wollebaek, D. (2001). Correlates of environmental behaviors. Bringing back social context. *Environment and Behavior*, 33(2), 181-208.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU), (2003). *Desarrollo sostenible*. Recuperado de: <http://www.un.org/es/ga/president/65/issues/sustdev.shtml>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU), (2003). *Directrices de las Naciones Unidas para la protección del consumidor*. Recuperado de: http://www.consumersinternational.org/media/33875/consumption_sp.pdf
- Organización de las Naciones Unidas (ONU), (2010). *World Urbanization Prospects. The 2009 Revision*. Nueva York: ONU. Recuperado de: http://esa.un.org/unpd/wup/Documents/WUP2009_Highlights_Final.pdf
- Panayotou, T. (1993). *Empirical tests and policy analysis of environmental degradation at different stages of economic development*. Geneva: International Labor Office, Technology and Employment Programme.
- Pardo, M. (2006). El análisis de la conciencia ecológica en la opinión pública: ¿contradicciones entre valores y comportamiento?. En *Persona, Sociedad y Medio Ambiente*. España: Junta de Andalucía.

Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), (1990). *Desarrollo humano informe 1990*. Colombia: Tercer Mundo editores. Recuperado de: http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr_1990_es_completo_nostats.pdf

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), (2006). Recuperado de: <http://www.pnuma.org/>

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), (2006). *Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente: Producción y Consumo*. Recuperado de: http://www.pnuma.org/industria/produccion_cs.php

Programa de la Naciones Unidas para el desarrollo (PNUD), (1990). *Desarrollo humano informe 1990*. Tercer Mundo editores. Colombia. Recuperado de: http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr_1990_es_completo_nostats.pdf

Picazzo, E. (2012). *Acceso a la Salud, Equidad y Sustentabilidad: Caso aplicado para el Estado de Nuevo León*. (Tesis inédita doctoral). Instituto de Investigaciones Sociales de la UANL, México.

Pimienta, R. (2000). Cuestionarios probabilísticas vs no probabilísticas. *Política y Cultura*, 13(2000), 263-276.

Real Académica Española (2012). *Diccionario de la lengua española*. Recuperado de: <http://www.rae.es/>

Reyes, L. (2007). La teoría de la acción razonada: Implicaciones para el estudio de las actitudes. *Investigación Educativa*. Durango, México: Universidad Pedagógica de Durango.

Rivas, R., Moreno, J., y Talavera, J. (2013). Diferencia de medianas con la prueba U de Mann Whitney. *Revista Médica Instituto Mexicano Seguro Social*, 51(4), 414-419.

Rokstrom et al. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature*, 461, 471-475.

Salazar, R. (2004). El consumidor: elemento fundamental en la promoción del consumo sostenible. En Guzmán J. y Jiménez L.E. (Coords.), *Consumidores: Apuntes para el*

debate actual y perspectivas de la ciudadanía. San José, Costa Rica: Fundación Friedrich Ebert.

Sachs, I. (1977). El ambiente humano. En Tinbergen J. (Coord.), *Reestructuración del orden internacional. Informe del Club de Roma*. México: Prentice Hall.

Samuelson, P. y Nordhaus, W. (2006). *Economía* (18ª Edición). Colombia: McGraw-Hill.

Schultz, P. W., Oskamp, S., & Mainieri, T. (1995). Who recycles and when? A review of personal and situational factors. *Journal of Environmental Psychology*, 15, 105-121.

Schumpeter, J. (1957). *Teoría del desarrollo económico*. México: Fondo de Cultura Económica.

Schwartz, S. H. (1977). Normative influences on altruism. En L. Berkowitz (Ed.), *Advances in experimental social psychology* (10ª edición, pp. 221-279). New York, EE.UU.: Random House.

Secretaría de Energía (Sener) (2011). *Balance Nacional de Energía*. Recuperado de: http://www.sener.gob.mx/res/PE_y_DT/pub/2012/BNE_2011.pdf

Secretaría de Energía (Sener) (2012a). *Prospectiva del Sector Eléctrico 2012-2026*. Recuperado de: http://www.sener.gob.mx/res/PE_y_DT/pub/2012/PSE_2012_2026.pdf

Secretaría de Energía (Sener) (2012b). *Subsecretaría de Electricidad, Información básica*. Recuperado de: www.sener.gob.mx/res/PE_y.../Cuadros_Sector_Electrico_2012-2026.xlsx

Secretaría de Energía (Sener) (2012c). *Subsecretaría de Electricidad, Información básica*. Recuperado de: <http://www.sener.gob.mx/webSener/portal/Default.aspx?id=1430>

Secretaría de Medioambiente y Recursos Naturales (Semarnat) (s.f.). *Carta de la Tierra*. Recuperado de: <http://www.cartadelatierra.org.mx/documentos/cartadelatierraTG.pdf>

- Secretaría de Medioambiente y Recursos Naturales (Semarnat) (2011). *Estrategia Nacional de Producción y Consumo Sustentable*. Recuperado de:
http://www.semarnat.gob.mx/temas/pycs/Documents/Draft%20Estrategia%20Nacional%20PyCS%20MEX2011_2.pdf
- Sen, A. (1993). Capability and Well-being. En Sen, A. & Martha C.Nussbaum (comp.), *La calidad de vida*. México, Fondo de Cultura Económica.
- Siura, H. (2006). Nature above people. Rolston and fortress conservation in the south. *Ethics and the Environment*, 11, 71-96.
- Shafik, N. y Bandyopadhyay, S. (1992). *Economic growth and environmental quality: time series and cross-country evidence*. Washington D.C.: World Bank.
- Shrum, L. J., McCarty, J. & Lowrey, T. (1995). Buyer Characteristics of the green consumer and their implications for advertising strategy. *Journal of Advertising*, 24(2).
- Stern, D. I. (2003). The environmental Kuznets curve. *Online Encyclopedia of Ecological Economics*.
- Stern, D. (2000). A Multivariate Cointegration Analysis of the Role of Energy in the US economy. *Energy Economics*, 22, 267-283.
- Stern, P. C. & Oskamp, S. (1987). Managing scarce environmental resources. In D. Stokols & I. Altman (Eds.), *Handbook of Environmental psychology* (pp.1043-1088). New York, EE.UU.: John Wiley & sons.
- Stern, P. C. (1992). Psychological dimensions of global environmental change. *Annual Review of Psychology*, 43, 269-302.
- Stern, P. C. (2000). Toward a coherent theory of environmentally significant behavior. *Journal of Social Issues*, 56(3), 407-424.
- Sunkel, O. y Paz, P. (1978). *El subdesarrollo latinoamericano y la teoría del desarrollo*. México: Siglo XXI.

- Tanimoto, J. (2004). Environmental dilemma game to establish sustainable society dealing with an emergent value system. *Physica D: Nonlinear Phenomena*, 200, 1-24.
- Taylor, L., (1975). The demand for electricity: a Survey. *The Bell Journal of Economics*, 6, 74-110.
- Treviño, F. (1997), *Regulación del Sector Energético*. México: Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM-Secretaría de Energía.
- Todorov, T. (1999). *El jardín imperfecto*. Barcelona: Paidós.
- Torres, W. (2010). Tarifas eléctricas de uso doméstico eficientes: Propuesta para un esquema de tarifas multipartes. (Tesis de maestría), Facultad de Economía, UANL. México.
- Varian, H. R. (1999). *Micro-economía intermedia* (5ª edición). España: Antoni Bosch.
- Villanueva, E. (1994). Producción de Energía Eléctrica. En Resendiz-Núñez, D. (Coord.), *El sector eléctrico de México* (pp. 108-120). México: CFE-Fondo de Cultura Económica.
- Vlek, C. (2000). Essential Psychology for environmental policy making. *International Journal of Psychology*, 35, 153-167.
- Walpole, R. E. (2007). *Probabilidad y Estadística para ingeniería y ciencias*. México: Prentice Hall.
- Vidal-Bota, J. (s.f.). *La dignidad humana y sus implicaciones éticas*. Recuperado de: http://www.aceb.org/v_pp.htm
- Wionczek, M. (1973). *El nacionalismo mexicano y la inversión extranjera*. México: Siglo XXI.
- World Commission on Environment and Development (WCED) (1987). *Our Common Future*. Oxford: Oxford University Press

ANEXOS

CUESTIONARIO DE USO Y PERCEPCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA RESIDENCIAL

CUESTIONARIO N°.-----

=====

A.-Datos Generales

Estado: _____ Municipio: _____

Dirección : _____ :_____

Ubicación: 1. Área Urbana () 2. Área Rural ()

B.- Datos del Hogar

1-¿Cuántas personas en total viven en esta casa?

2-¿Quién es el principal sostén económico de este hogar ? _____

3-¿Cuál es el máximo grado de estudios terminados del principal sostén?

0 () Ninguno

1 () Primaria

2 () Secundaria

3 () Preparatoria

4 () Universitaria

5 () Posgrado

4-¿En cuánto estima usted aproximadamente el ingreso mensual de este hogar?

1 () menos de 5,000 pesos

2 () de 5,000 a menos de 8,000 pesos

3 () de 8,000 a menos de 11,000 pesos

4 () de 11,000 a menos de 14,000 pesos

5 () de 14,000 a más

6 () no respondieron

5-¿Considerando todos los gastos más frecuentes que se realizan mensualmente en este hogar, en cuánto calcula usted aproximadamente dicho gasto?

- | | |
|--|---|
| 1 () menos de 5,000 pesos | 2 () de 5,000 a menos de 8,000 pesos |
| 3 () de 8,000 a menos de 11,000 pesos | 4 () de 11,000 a menos de 14,000 pesos |
| 5 () de 14,000 a más | 6 () no respondieron |

C. Datos de la vivienda

6-Anotar el tipo de vivienda: 1 () casa 2 () departamento 3 () Otro: _____

7-¿Esta vivienda cuenta con los siguientes servicios? (marque con una “X” los servicios con los que cuente)

- 1 () Agua
- 2 () Drenaje
- 3 () Teléfono
- 4 () Sistema de cable

8-¿Cuenta esta vivienda con servicios de electricidad? 1 () Sí (pase a la 10) 2 () No

9-¿Por qué no tienen servicio de electricidad? (termine aquí y pase a la sección F)

10-¿Con cuáles de los siguientes artefactos cuenta esta vivienda?

ARTEFACTOS	No tiene	No. de unidades	Antigüedad
Refrigerador			
Lavadora			
Plancha			
Secadora de ropa (separada de lavadora)			
Aire acondicionado			
Calentador para baño (Termo ducha)			
Lavadora de platos			
Cafetera eléctrica			
Secador de pelo			
Sartén eléctrico			
Aspiradora			
Tostador			
Bomba para agua			
Cepillo eléctrico			
Radio o radio despertador			
Televisión			
Videocasetera o DVD			
Teléfono			
Horno Microondas			
Batidora			
Licuadora			
Computador (micro)			
Impresora			
Equipo de sonido			
Máquina de coser eléctrica			
Portón eléctrico			
Otros			

11-¿En la casa-habitación, cuenta usted con focos o lámparas?

Habitación	Total de focos	Potencia (watts)	Hora en que enciende	Hora en que apaga	¿Son normales (N) o ahorradores (A)?
Cocina					
Sala					
Comedor					
Sala Comedor					
Dormitorios					
Resto interior					
Resto exterior					

12-¿Esta vivienda es propia o alquilada? 1 () Propia 2 () Alquilada 3 () Otro
Especifique:_____

12a-¿Cuántas habitaciones tiene?_____

D. Consumo de energía eléctrica

13-¿Sabe usted quién es la compañía que presta el servicio de electricidad en esta localidad?

1 () Sí 2 () No 13a-¿Cómo se llama? _____

14-¿Aproximadamente cuánto paga mensualmente por el servicio de energía eléctrica en su hogar?

_____ 9 () NO SABE

15-Elija los primeros 3 meses en donde consume más electricidad

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()

16-¿A qué se debe ese mayor uso de electricidad en esos meses? (**leer todas las opciones**)

1 () Clima 2 () Tarifas bajas 3 () Periodo vacacional 4 () Todas las anteriores:___

9 () NS / NR

17-Elija los primeros 3 meses en donde menos consume electricidad

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()

18-¿A qué se debe ese menor uso de electricidad en esos meses? **(leer todas las opciones)**

1 () Clima 2 () Tarifas bajas 3 () Fin de periodo vacacional 4 () Todas las anteriores:_____

9 () NS / NR

19-Durante la noche, ¿cuida usted que las luces de las habitaciones que no están siendo utilizadas permanezcan apagadas? **(leer opciones)**

1 () Siempre 2 () A veces 3 () Casi nunca 4 () Nunca
9 () NS / NR

20-¿Acostumbra a desconectar los aparatos eléctricos (tv., radio, cargador celular) cuando sale de casa?

1 () Siempre 2 () A veces 3 () Casi nunca 4 () Nunca
9 () NS / NR

21-¿Qué tan frecuentemente su casa se queda sin el servicio de energía eléctrica o se presentan variaciones en el voltaje?

1 () Muy frecuente 2 () Medianamente frecuente 3 () Nada frecuente 4 () Nunca (pase a la 22)

21a-¿Cuando llueve o ventea muy fuerte, su casa o colonia tiene problemas con la energía eléctrica?

1 () Sí 2 () No 9 () NS/NR

22-¿Sabe usted o tiene alguna idea de cómo se genera la electricidad?

1 () Sí (pase a la 22a) 2 () No 9 () NS/NR

22a-¿Menciona una forma?_____

E. La campaña de ahorro de CFE

23-¿Cree que hace buen uso de la energía eléctrica en el hogar?

1 () Sí 2 () No 9 () NS/NR

24-¿Cree que ahorrar energía nos ayuda a mejorar el medio ambiente y nuestra comunidad?

1 () Sí 2 () No 9 () NS/NR

25-¿Ha visto u oído algún programa o publicidad sobre el ahorro de energía?

1 () Sí 2 () No (**PASE A PREG. 29**) 9 () NS / NR (**PASE A PREG. 29**)

26-¿Nombre del programa o mencione alguna característica? _____

27-¿Dónde oyó o vio dicho programa o publicidad?

1 () TV 2 () Prensa 3 () Radio 4 () Otros 9 () NS / NR

28-¿Conoce usted el programa de ahorro de energía “Cambia tu viejo por uno nuevo”?

1 () Sí 2 () No 9 () NS/NR

29-¿Sabe usted que el servicio de energía eléctrica domiciliaria está subsidiado por el gobierno federal?

1 () Sí 2 () No 9 () NS/NR

30-¿Considera usted que el pago que hace corresponde a la calidad del servicio que recibe?

1 () De acuerdo 2 () Medianamente de acuerdo 3 () Nada de acuerdo 4 () Desacuerdo

31-¿Sabía usted que el estado de Nuevo León consume aproximadamente 10 veces más electricidad de lo que produce?

1 () Sí 2 () No 9 () NS/NR

32-¿Sabe usted que la forma actual de producción de energía eléctrica en México es altamente dañina para el medio ambiente y es una de las principales fuentes de generación de gases que contribuyen al cambio climático?

1 () Sí 2 () No 9 () NS/NR

33-Cambiando de tema, ¿considera usted que el sector eléctrico (CFE) debe privatizarse, seguir en manos del estado o debe abrirse a que vengan otras compañías?

1 () Debe privatizarse 2 () Seguir en manos del estado 3 () Abrirse a otras compañías. 9 () Ns/Nr

33a-¿Por qué? _____

34-¿Conoce o ha escuchado el término “energía alternativa”?

1 () 2 () No 9 () NS/NR

35-¿Podría mencionar alguna fuente de generación de energía alternativa? _____

F- Datos del informante

H1-¿Cuál es su relación con el jefe del hogar: **(leer opciones)** 1 () Jefe 2 () Cónyuge
3 () Hijo 4 () Otro

H2-¿Cuál es su edad en años cumplidos? _____

Anote el sexo del entrevistado: 1 () Hombre 2 () Mujer

Nombre del entrevistador: _____

Fecha: _____

Por su tiempo, muchas gracias!!!

ANEXO

BASE DE DATOS SERIES DE TIEMPO

Periodo	Consumo MWH	Índice de Precio Electricidad	Índice precio Gas	Temperatura Media	IGAE	Periodo	Consumo MWH	Índice de Precio Electricidad	Índice precio Gas	Temperatura Media	IGAE
1993ENE	119503	1.17	0.53	15.50	74.02	1996ENE	120614	1.10	0.81	15.40	78.94
1993FEB	106869	1.17	0.53	16.80	73.61	1996FEB	121268	1.09	0.79	17.90	77.68
1993MAR	96300	1.17	0.54	20.40	80.76	1996MAR	113215	1.08	0.79	18.50	80.89
1993ABR	103332	0.81	0.55	23.80	72.57	1996ABR	113411	0.85	0.83	24.10	75.83
1993MAY	121351	0.81	0.58	26.10	75.60	1996MAY	125198	0.85	0.82	28.30	81.69
1993JUN	136886	0.81	0.59	27.30	74.61	1996JUN	158215	0.85	0.81	29.70	79.18
1993JUL	145959	0.81	0.61	29.00	72.37	1996JUL	184661	0.84	0.87	29.90	79.66
1993AGO	166450	0.81	0.62	29.60	73.31	1996AGO	198221	0.84	0.86	27.90	82.05
1993SEP	179522	0.81	0.63	26.40	73.76	1996SEP	186149	0.84	0.85	27.20	79.75
1993OCT	163469	1.17	0.64	22.50	77.04	1996OCT	169254	1.10	0.83	22.80	86.76
1993NOV	138554	1.17	0.65	17.10	77.83	1996NOV	150253	1.09	0.89	19.00	86.62
1993DIC	113480	1.17	0.66	16.80	76.28	1996DIC	122608	1.08	0.94	16.60	82.97
1994ENE	121590	1.16	0.67	15.00	73.90	1997ENE	123131	1.07	0.94	13.20	85.31
1994FEB	116985	1.16	0.68	16.70	72.35	1997FEB	126993	1.06	0.88	15.80	83.88
1994MAR	104451	1.16	0.70	20.70	78.71	1997MAR	117845	1.06	0.83	20.60	84.47
1994ABR	115739	0.91	0.71	23.40	76.98	1997ABR	109180	0.81	0.87	19.60	88.93
1994MAY	125468	0.91	0.71	26.50	77.17	1997MAY	116679	0.82	0.89	24.80	89.58
1994JUN	150224	0.91	0.71	29.60	78.76	1997JUN	135752	0.82	0.90	27.20	89.41
1994JUL	185855	0.91	0.71	30.90	75.16	1997JUL	170641	0.82	0.90	29.50	90.17
1994AGO	193540	0.91	0.72	29.30	79.56	1997AGO	198311	0.82	0.91	30.00	88.98
1994SEP	189590	0.91	0.73	26.20	78.43	1997SEP	205856	0.82	0.93	28.40	90.50
1994OCT	173661	1.16	0.73	23.80	80.82	1997OCT	193177	1.08	0.96	22.40	97.04
1994NOV	145060	1.16	0.71	21.50	82.89	1997NOV	156934	1.08	0.96	17.40	94.34
1994DIC	147386	1.15	0.73	16.80	76.78	1997DIC	127049	1.08	0.97	8.50	91.27
1995ENE	126227	1.12	0.75	15.60	76.61	1998ENE	130642	1.07	0.95	18.50	92.35
1995FEB	124803	1.09	0.71	19.10	72.12	1998FEB	120662	1.06	0.94	18.60	91.10
1995MAR	129371	1.05	0.70	20.00	76.74	1998MAR	113910	1.06	0.92	19.30	99.38
1995ABR	118064	0.96	0.74	25.20	67.13	1998ABR	116721	1.06	0.91	23.60	91.25
1995MAY	135387	0.93	0.72	28.10	72.16	1998MAY	141562	0.81	0.90	29.50	95.82
1995JUN	157575	0.92	0.73	27.90	71.40	1998JUN	182590	0.81	0.90	30.80	97.02
1995JUL	181549	0.91	0.73	29.40	69.11	1998JUL	225186	0.81	0.89	30.20	96.47
1995AGO	184072	0.90	0.74	28.30	73.48	1998AGO	232850	0.81	0.88	29.00	95.96
1995SEP	181664	0.89	0.73	26.20	72.19	1998SEP	225386	0.80	0.88	27.10	96.23
1995OCT	166836	1.10	0.76	24.10	76.34	1998OCT	202295	0.80	0.90	22.60	100.82
1995NOV	143252	1.09	0.74	13.70	77.61	1998NOV	170754	1.04	0.89	19.40	99.07
1995DIC	117743	1.10	0.80	15.20	75.35	1998DIC	137852	1.03	0.87	15.40	95.67

Periodo	Consumo MWH	Índice de Precio Electricidad	Índice precio Gas	Temperatura Media	IGAE	Periodo	Consumo MWH	Índice de Precio Electricidad	Índice precio Gas	Temperatura Media	IGAE
1999ENE	137836	1.01	0.86	17.40	94.09	2002ENE	176555	1.05	0.95	16.30	99.12
1999FEB	134496	1.01	0.86	20.10	93.42	2002FEB	163402	1.15	0.96	15.50	96.04
1999MAR	129259	1.01	0.87	21.90	102.28	2002MAR	149103	1.18	0.93	18.00	98.86
1999ABR	134466	1.01	0.87	26.60	95.93	2002ABR	141969	1.19	0.95	25.70	103.82
1999MAY	164261	0.78	0.83	28.20	99.04	2002MAY	199662	1.00	0.99	28.40	104.31
1999JUN	191105	0.78	0.83	28.60	102.48	2002JUN	230098	1.00	1.00	29.20	102.26
1999JUL	209700	0.78	0.84	27.90	101.63	2002JUL	247892	1.01	0.98	27.40	103.53
1999AGO	215746	0.79	0.84	30.00	101.54	2002AGO	242147	1.01	1.00	29.40	103.93
1999SEP	223024	0.79	0.86	27.00	101.81	2002SEP	271396	1.01	1.02	26.30	100.06
1999OCT	202847	0.79	0.90	23.00	103.15	2002OCT	227424	1.02	1.08	24.20	106.76
1999NOV	164161	1.04	0.91	20.30	104.82	2002NOV	186437	1.20	1.08	17.40	103.38
1999DIC	141663	1.04	0.95	15.40	101.77	2002DIC	168955	1.20	1.09	15.50	95.15
2000ENE	146473	1.02	0.92	18.20	102.17	2003ENE	167371	1.20	1.12	14.10	98.83
2000FEB	138699	1.02	0.90	21.30	102.59	2003FEB	168190	1.21	1.12	15.90	96.29
2000MAR	145831	1.03	0.92	22.80	110.97	2003MAR	148909	1.21	1.14	20.90	102.23
2000ABR	145665	1.03	0.94	23.90	99.02	2003ABR	143011	1.24	1.18	24.10	97.96
2000MAY	169187	0.79	0.96	27.20	108.47	2003MAY	190888	1.08	1.18	28.70	101.49
2000JUN	200491	0.79	0.97	26.90	110.10	2003JUN	246674	1.07	1.19	28.60	100.67
2000JUL	222794	0.80	1.00	29.90	108.15	2003JUL	259920	1.06	1.18	27.70	100.07
2000AGO	237847	0.80	1.08	28.70	110.55	2003AGO	267857	1.05	1.18	28.60	99.06
2000SEP	245127	0.80	1.10	27.50	107.86	2003SEP	249462	1.05	1.17	25.40	99.37
2000OCT	238034	0.80	1.12	20.10	111.71	2003OCT	219866	1.06	1.17	22.70	105.19
2000NOV	185845	1.04	1.13	17.30	109.31	2003NOV	188417	1.25	1.16	20.00	100.37
2000DIC	155980	1.03	1.25	13.20	99.10	2003DIC	170621	1.25	1.14	15.00	98.47
2001ENE	180371	1.02	1.39	14.65	103.45	2004ENE	172758	1.25	1.14	15.40	98.77
2001FEB	166300	1.02	1.47	18.03	99.08	2004FEB	168958	1.25	1.13	16.50	97.72
2001MAR	150445	1.01	1.83	18.71	107.21	2004MAR	153575	1.25	1.15	21.10	108.93
2001ABR	139436	1.01	1.64	22.96	96.50	2004ABR	154020	1.27	1.18	21.40	101.07
2001MAY	166146	0.79	1.27	26.87	105.85	2004MAY	157955	1.12	1.22	25.00	103.43
2001JUN	205439	0.80	1.07	29.44	105.08	2004JUN	209864	1.14	1.21	28.30	106.29
2001JUL	243183	0.81	1.04	29.62	101.64	2004JUL	250924	1.16	1.26	28.90	103.51
2001AGO	254885	0.81	1.01	30.00	104.96	2004AGO	277285	1.16	1.29	28.50	105.75
2001SEP	262770	0.81	0.95	25.70	101.06	2004SEP	261973	1.17	1.30	25.30	104.76
2001OCT	211421	0.81	0.92	22.80	106.03	2004OCT	240440	1.17	1.25	25.40	107.41
2001NOV	176368	1.05	0.99	18.60	104.70	2004NOV	196184	1.27	1.27	18.90	106.47
2001DIC	154744	1.05	0.97	16.00	94.92	2004DIC	183388	1.28	1.30	14.70	103.09

Periodo	Consumo MWH	Índice de Precio Electricidad	Índice precio Gas	Temperatura Media	IGAE	Periodo	Consumo MWH	Índice de Precio Electricidad	Índice precio Gas	Temperatura Media	IGAE
2005ENE	168812	1.29	1.30	16.70	101.75	2008ENE	196527	1.29	1.23	14.70	116.04
2005FEB	166932	1.23	1.35	15.70	101.64	2008FEB	203906	1.30	1.25	20.50	114.00
2005MAR	152759	1.23	1.36	20.70	104.94	2008MAR	180903	1.30	1.41	21.80	112.29
2005ABR	165258	1.22	1.38	24.00	108.75	2008ABR	199422	0.87	1.38	25.40	119.71
2005MAY	175727	0.79	1.32	25.30	108.12	2008MAY	249574	0.88	1.45	28.30	118.04
2005JUN	229695	0.80	1.35	29.60	108.57	2008JUN	295298	0.88	1.44	27.50	118.18
2005JUL	290758	0.80	1.37	29.10	103.81	2008JUL	319188	0.89	1.43	27.30	113.98
2005AGO	283251	0.81	1.36	28.90	110.36	2008AGO	331273	0.90	1.41	28.40	116.78
2005SEP	276231	0.81	1.40	28.10	109.71	2008SEP	315558	0.90	1.37	25.30	113.97
2005OCT	286657	0.81	1.52	22.60	112.89	2008OCT	263943	1.33	1.35	22.20	121.89
2005NOV	211604	1.26	1.59	20.00	113.29	2008NOV	224467	1.33	1.39	19.40	112.16
2005DIC	183885	1.27	1.60	15.50	107.83	2008DIC	192744	1.32	1.49	16.50	104.66
2006ENE	176017	1.26	2.00	18.20	110.37	2009ENE	199356	1.27	1.68	17.10	98.60
2006FEB	174785	1.26	1.68	17.30	106.45	2009FEB	177455	1.26	1.73	19.40	96.04
2006MAR	166844	1.26	1.69	22.40	118.38	2009MAR	178032	1.25	1.70	20.70	102.12
2006ABR	187416	1.26	1.61	26.10	107.60	2009ABR	201757	0.83	1.75	26.00	99.56
2006MAY	229715	0.82	1.54	27.70	117.99	2009MAY	262971	0.82	1.79	28.40	99.17
2006JUN	272877	0.84	1.42	29.10	119.25	2009JUN	306497	0.81	1.81	30.40	101.65
2006JUL	287221	0.85	1.32	29.00	111.76	2009JUL	356556	0.81	1.78	32.00	103.88
2006AGO	303555	0.86	1.19	29.80	117.38	2009AGO	392894	0.83	1.75	31.31	104.40
2006SEP	300608	0.85	1.19	26.60	114.26	2009SEP	360949	0.82	1.71	26.30	105.52
2006OCT	275585	0.85	1.29	24.00	118.61	2009OCT	285960	1.25	1.69	23.50	114.15
2006NOV	225297	1.30	1.32	19.50	117.46	2009NOV	242946	1.27	1.70	19.20	111.27
2006DIC	206725	1.29	1.31	14.50	108.63	2009DIC	195401	1.28	1.70	14.00	109.35
2007ENE	188044	1.28	1.59	11.60	113.25	2010ENE	234553	1.28	1.69	13.60	106.53
2007FEB	212327	1.27	1.59	16.90	108.61	2010FEB	208787	1.29	1.68	14.20	104.69
2007MAR	185602	1.27	1.25	21.00	120.92	2010MAR	197281	1.29	1.67	19.60	115.88
2007ABR	176165	0.83	1.33	22.10	110.47	2010ABR	186797	0.86	1.70	23.50	111.31
2007MAY	205404	0.83	1.38	25.40	119.68	2010MAY	231062	0.86	1.31	27.40	113.37
2007JUN	256130	0.84	1.36	28.10	119.16	2010JUN	288174	0.87	1.17	30.00	117.27
2007JUL	273860	0.84	1.30	27.40	114.59	2010JUL	346786	0.87	1.02	27.30	113.07
2007AGO	317356	0.85	1.27	28.40	122.08						
2007SEP	304306	0.85	1.27	26.70	114.42						
2007OCT	290098	1.30	1.13	25.00	122.80						
2007NOV	240792	1.30	1.08	19.20	116.97						
2007DIC	201367	1.29	1.18	18.20	108.89						